



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS  
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA AGRÍCOLA  
COPEAG - COORD. DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENG. AGRÍCOLA



# PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

## Dissertação de Mestrado

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE GRÃOS  
UTILIZANDO PROCESSAMENTO  
DIGITAL DE IMAGENS

MANOEL ADALBERTO GUEDES

Biblioteca UFCEG  
SMBC\_CDSA  
CAMPUS DE SUMÉ  
Reg. 12540/13

Campina Grande  
Paraíba

UFCG

UFCG/BIBLIOTECA/BC

UFCG



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS  
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA  
PROCESSAMENTO E ARMAZENAMENTO DE PRODUTOS AGRÍCOLAS



# **CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE GRÃOS UTILIZANDO PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGENS**

**Manoel Adalberto Guedes**

**ORIENTADORES: Dr. Mario Eduardo Raugel Moreira Cavalcanti Mata**

**Dra. Maria Elita Martins Duarte**

**CAMPINA GRANDE – PARAÍBA**

**AGOSTO – 2010**

UFCG

UFCG/BIBLIOTECA/BC

UFCG

**Manoel Adalberto Gnedes**

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE GRÃOS  
UTILIZANDO PROCESSAMENTO DIGITAL DE  
IMAGENS**

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande, em cumprimento às exigências para a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Agrícola, na área de concentração: Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas.

Orientadores: Prof. Dr. Mário Eduardo Rangel Moreira Cavalcanti Mata e Prof.<sup>a</sup> Dra. Maria Elita Martins Duarte

**CAMPINA GRANDE – PARAÍBA**

**AGOSTO – 2010**

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG**

G924c Guedes, Manoel Adalberto.

Características físicas de grãos utilizando processamento digital de imagens / Manoel Adalberto Guedes. — Campina Grande, 2010.

333 f.: il. col.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal da Paraíba, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais.

Orientadores: Prof. Dr. Mario Eduardo Rangel Moreira Cavalcanti Mata, Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Elita Martins Duarte.

Referências.

1. Processamento Digital de Imagens - Engenharia Agrícola. 2. Grãos de Soja – Características Físicas. 3. Grãos de Soja – Scanner. 1. Título.

CDU 631:004.932(043)



PARECER FINAL DO JULGAMENTO DA DISSERTAÇÃO MESTRADO

Manoel Adalberto Guedes

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE GRÃOS UTILIZANDO PROCESSAMENTO  
DIGITAL DE IMAGENS

BANCA EXAMINADORA

PARECER

*Mario Eduard*

Dr. Mario Eduardo R. M. Cavalcanti Mata – Orientador

*APROVADO*

*Maria Elita*

Dra. Maria Elita Martins – Orientadora

*APROVADO*

*Renato Fonseca*

Dr. Renato Fonseca Aragão – Examinador

*APROVADO*

*Marcelo Bezerra*

Dr. Marcelo Bezerra Grilo – Examinador

*APROVADO*

AGOSTO - 2010

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, razão da criação e nosso Pai.

A meu pai, Francisco de Assis, a minha mãe, Maria do Carmo, pelo amor, respeito e exemplo de honestidade e trabalho.

A minha família, em especial a minha esposa Maria Dulce Silva, pela paciência e apoio incondicional.

A minhas filhas, Ana Karenina, Ariadne Caroline e Maria Emilia, pela compreensão de tantos dias sem a minha presença.

À Universidade Federal de Campina Grande, em especial ao Departamento de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, pela oportunidade de realizar o mestrado.

Ao Professor Mario Eduardo, pela orientação, paciência e apoio nos momentos cruciais para a realização deste trabalho.

À Professora Maria Elita, pela orientação, paciência, apoio e confiança.

Ao meu amigo Renato, pelas palavras de apoio e motivação.

Ao NERG – Núcleo de Energia, pela estrutura de apoio.

Aos meus amigos e coordenadores, Edgar Roosevelt e Leimar de Oliveira por tantos anos de apoio e confiança.

Ao corpo técnico do NERG, pelo apoio técnico, amizade e trabalho.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para a concretização deste trabalho.

A minha gratidão

**“Embora ninguém possa voltar atrás e fazer um novo começo, qualquer um pode começar agora e fazer um novo fim.”**

**Francisco Cândido Xavier (Chico Xavier)**

## SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS	v
LISTA DE SIMBOLOS	vi
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABELAS	xvi
RESUMO	xxxvii
ABSTRACT	xxxviii
1.0 - INTRODUÇÃO	1
1.1 - Objetivos	3
1.1.1 - Geral	3
1.1.2 - Específico	3
2.0 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	
2.1 - Teor de água	4
2.2 - Teor de água de equilíbrio	4
2.3 - Tamanho e forma dos grãos	5
2.4 - Volume	6
2.5 - Massa específica (aparente e real)	7
2.6 - Circularidade e esfericidade	8
2.7 - Fator da forma	9
2.8 - Porosidade	11
2.9 - Análise da imagem de grãos	13
2.10 - Coloração dos grãos	14
2.10.1 - Soja	14
2.10.2 - Feijão	15
2.10.3 - Milho	16
3.0 - MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1 - Seleção e caracterização dos grãos	17
3.2 - Determinação do teor de água	18
3.3 - Determinação das cores	23
3.4 - Determinação da morfologia dos grãos	23
3.5 - Teor de água	24
3.6 - Características físicas	25
3.6.1 - Dimensões dos grãos	25
3.6.2 - Volume	26
3.7 - Circularidade e esfericidade	28
3.8 - Massa específica	29
3.9 - Porosidade	30
3.10 - Análise da morfologia dos grãos	31
3.10.1 - Grãos	32
3.10.2 - Scanner	34
3.10.3 - Computador	36

3.10.4 – Armazenamento das imagens	36
3.10.5 - Análise das características físicas	36
3.10.6 - Segmentação de imagem	37
3.10.7 - Morfologia dos grãos	38
3.11 - Análise da variação de cores dos grãos	39
3.11.1 - Grãos	40
3.11.2 - Digitalização	41
3.11.3 - Computador	41
3.11.4 – Armazenamento das imagens	41
3.11.5 - Análise da variação de cores	42
3.12 - Conversão dos valores de RGB em L*a*b*	43
3.13 - Análise estatística	45
3.14 - Análise de variância	45
<b>4.0 - RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>46</b>
4.1 - Massa específica real e aparente para soja	46
4.2 - Porosidade da soja	48
4.3 - Variação do comprimento, largura e espessura do grão de soja com diferentes teores de água e três formas de medição	50
4.3.1 - Variação do comprimento da soja	50
4.3.2 - Variação da largura da soja	52
4.3.3 - Variação da espessura da soja	54
4.4 - Circularidade da soja	56
4.5 - Esfericidade da soja	58
4.6 - Perímetro da soja	60
4.7 - Área projetada da soja	61
4.8 - Volume da soja	63
4.9 - Massa específica real e aparente para feijão	66
4.10 - Porosidade do feijão	68
4.11 - Variação do comprimento, largura e espessura do grão de feijão com diferentes teores de água e três formas de medição	70
4.11.1 - Variação do comprimento do feijão	70
4.11.2 - Variação da largura do feijão	72
4.11.3 - Variação da espessura do feijão	73
4.12 - Circularidade do feijão	76
4.13 - Esfericidade do feijão	78
4.14 - Perímetro do feijão	80
4.15 - Área projetada do feijão	81
4.16 - Volume do feijão	84
4.17 - Massa específica real e aparente para milho	86
4.18 - Porosidade do milho	88
4.19 - Variação do comprimento, largura e espessura do grão de milho com diferentes teores de água e três formas de medição	90
4.19.1 - Variação do comprimento do grão de milho	90
4.19.2 - Variação da largura do grão de milho	92

4.19.3 - Variação da espessura do grão de milho	94
4.20 - Circularidade do grão de milho	97
4.21 - Esfericidade do milho	99
4.22 - Perímetro do milho	101
4.23 - Área projetada do milho	103
4.24 - Volume do grão de milho	105
4.25 - Variação das cores em grãos armazenados em função do tempo	107
4.26 - Variação da cor do grão de soja	108
4.26.1 - Variação da intensidade da cor vermelha (R)	108
4.26.2 - Variação da intensidade da cor verde (G)	111
4.26.3 - Variação da intensidade da cor azul (B)	113
4.26.4 - Luminosidade dos grãos de soja	117
4.26.5 - Variação da coordenada L* em grãos de soja	120
4.26.6 - Variação da coordenada a* em grãos de soja	123
4.26.7 - Variação da coordenada b* em grãos de soja	126
4.26.8 - Variação do croma em grãos de soja	130
4.26.9 - Variação da tonalidade em grãos de soja	133
4.26.10 - Análise da imagem da soja	137
4.27 - Variação da cor do grão de feijão	142
4.27.1 - Variação da intensidade da cor vermelha (R)	142
4.27.2 - Variação da intensidade da cor verde (G)	146
4.27.3 - Variação da intensidade da cor azul (B)	149
4.27.4 - Luminosidade dos grãos de feijão	152
4.27.5 - Variação da coordenada L* em grãos de feijão	156
4.27.6 - Variação da coordenada a* em grãos de feijão	158
4.27.7 - Variação da coordenada b* em grãos de feijão	161
4.27.8 - Variação do croma em grãos de feijão	165
4.27.9 - Variação da tonalidade em grãos de feijão	168
4.27.10 - Análise da imagem do feijão	171
4.28 - Variação da cor do grão de milho	177
4.28.1 - Variação da intensidade da cor vermelha (R)	177
4.28.2 - Variação da intensidade da cor verde (G)	180
4.28.3 - Variação da intensidade da cor azul (B)	184
4.28.4 - Luminosidade dos grãos de milho	187
4.28.5 - Variação da coordenada L* em grãos de milho	190
4.28.6 - Variação da coordenada a* em grãos de milho	193
4.28.7 - Variação da coordenada b* em grãos de milho	196
4.28.8 - Variação do croma em grãos de milho	199
4.28.9 - Variação da tonalidade em grãos de milho	202
4.28.10 - Análise da imagem do milho	205

5.0 - CONCLUSÕES	209
6.0 - SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	213
7.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	214
Anexo A	228
Apêndice A	231
Apêndice B	238
Apêndice C	284
Apêndice D	309

## LISTA DE ABREVIATURAS

(B)	Forma abreviada para representar a cor azul ( <i>Blue</i> )
(G)	Forma abreviada para representar a cor verde ( <i>Green</i> )
(R)	Forma abreviada para representar a cor vermelha ( <i>Red</i> )
$a^*$	Atributo que varia de verde a vermelho do sistema de cor $L^* a^* b^*$
AMD	<i>Advanced Micro Devices</i>
$b^*$	Atributo que varia de azul a amarelo do sistema de cor $L^* a^* b^*$
B.O.D.	Demanda Bioquímica de Oxigênio ( <i>Biochemical Oxygen Demand</i> )
CCD	Dispositivo de Carga Acoplado ( <i>Charge Coupled Device</i> )
CIELAB	Padrão de cores internacional
CMYK	Ciano ( <i>Cyan</i> ), magenta ( <i>Magenta</i> ), amarelo ( <i>Yellow</i> ), preto puro ( <i>Key</i> )
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
$H_2SO_4$	Ácido sulfúrico
HP	<i>Hewlett-Packard</i>
$L^*$	Atributo de luminosidade do sistema de cor $L^* a^* b^*$
$NaCl$	Cloreto de sódio
PDI	Processamento digital de imagens
PVC	Policloreto de vinila ( <i>Polyvinyl chloride</i> )
RAM	Memória de acesso aleatório ( <i>Random Access Memory</i> )
RGB	Vermelho ( <i>Red</i> ), verde ( <i>Green</i> ), azul ( <i>Blue</i> )
TIF	( <i>Tagged Image File Format</i> )
XYZ	Valores triestimulus

## LISTA DE SIMBOLOS

<b>% massa</b>	Massa de ácido na massa total da solução, %;
<b>(B)</b>	Intensidade da cor azul nos grãos, adimensional;
<b>(G)</b>	Intensidade da cor verde nos grãos, adimensional;
<b>(h)</b>	Tonalidade ou ângulo da cor nos grãos, adimensional;
<b>(R)</b>	Intensidade da cor verde nos grãos, adimensional;
<b>a</b>	Raio do maior comprimento do grão, mm;
<b>a*</b>	Valor da intensidade da coordenada a* nos grãos, adimensional;
<b>A<sub>c</sub></b>	Área do menor círculo que circunscreve a projeção do produto, mm <sup>2</sup> ;
<b>A<sub>p</sub></b>	Área projetada do produto, mm <sup>2</sup> ;
<b>A<sub>pa</sub></b>	Área projetada de grãos medidos com paquímetro, mm;
<b>A<sub>pr</sub></b>	Área projetada de grãos medidos por projeção de imagem, mm;
<b>A<sub>sc</sub></b>	Área projetada de grãos digitalizados por scanner, mm;
<b>A<sub>w</sub></b>	Atividade de água, %;
<b>b</b>	Raio da largura do grão, mm;
<b>b*</b>	Valor da intensidade da coordenada b* nos grãos, adimensional;
<b>c</b>	Raio do menor eixo do grão, mm;
<b>C</b>	Circularidade, %;
<b>Com<sub>es</sub></b>	Comprimento de grãos digitalizados por scanner, mm;
<b>Com<sub>pa</sub></b>	Comprimento de grãos medidos com paquímetro, mm;
<b>Com<sub>pr</sub></b>	Comprimento de grãos medidos por projeção de imagem, mm;
<b>C<sub>res</sub></b>	Circularidade de grãos digitalizados por scanner, mm;
<b>Croma (C)</b>	Valor da intensidade da saturação ou croma nos grãos, adimensional;
<b>C<sub>rpa</sub></b>	Circularidade de grãos medidos com paquímetro, mm;
<b>C<sub>rpr</sub></b>	Circularidade de grãos medidos com projeção de imagem, mm;
<b>Esp<sub>es</sub></b>	Espessura de grãos digitalizados por scanner, mm;
<b>Esp<sub>pa</sub></b>	Espessura de grãos medidos com paquímetro, mm;
<b>Esp<sub>pr</sub></b>	Espessura de grãos medidos por projeção de imagem, mm;
<b>K, N, C</b>	Constantes da equação de Henderson modificada para grãos;
<b>L*</b>	Valor da intensidade do brilho, L*, nos grão, adimensional;
<b>Lar<sub>es</sub></b>	Largura de grãos digitalizados por scanner, mm;
<b>Lar<sub>pa</sub></b>	Largura de grãos medidos com paquímetro, mm;
<b>Lar<sub>pr</sub></b>	Largura de grãos medidos por projeção de imagem, mm;
<b>L<sub>U</sub></b>	Luminosidade nos grãos, adimensional;
<b>m<sub>H2O</sub></b>	Massa de água, g;
<b>m<sub>H2SO4</sub></b>	Massa de ácido sulfúrico, g;
<b>P<sub>1</sub></b>	Pressão inicial do picnômetro, kg.cm <sup>-2</sup> ;
<b>P<sub>2</sub></b>	Pressão final do picnômetro, kg.cm <sup>-2</sup> ;
<b>P<sub>es</sub></b>	Perímetro dos grãos digitalizados por scanner, mm;

$P_f$	Massa final da quantidade de sementes, kg;
$P_i$	Massa inicial da quantidade de sementes, kg;
$P_{pa}$	Perímetro dos grãos medidos por paquímetro, mm;
$P_{pr}$	Perímetro dos grãos medidos por projeção de imagem, mm;
$t$	Temperatura, °C, K;
$U_{bs}$	Teor de água dos grãos em base seca, %;
$U_{bu}$	Teor de água dos grãos em base úmida, %;
UR	Umidade relativa, %;
$V_{H_2O}$	Volume do grão determinado pelo deslocamento de água, cm <sup>3</sup> ;
$V_{pa}$	Volume dos grãos determinado pelas medidas do paquímetro, cm <sup>3</sup> ;
$V_{pr}$	Volume dos grãos determinado pelo método da projeção da imagem, cm <sup>3</sup> ;
$V_{sc}$	Volume dos grãos determinados através da digitalização da imagem, cm <sup>3</sup> ;
$X_f$	Teor de água final das sementes, %;
$X_i$	Teor de água inicial das sementes, %;
$\epsilon_m$	Porosidade dos grãos medida pela relação entre a massa específica real e aparente, %;
$\epsilon_p$	Porosidade dos grãos medida por picnômetro, %;
$\rho_a$	Massa específica aparente, kg.m <sup>-3</sup> ;
$\rho_r$	Massa específica real, kg.m <sup>-3</sup> ;
$\phi_{es}$	Esfericidade de grãos digitalizados por scanner, mm;
$\phi_{pa}$	Esfericidade de grãos medidos com paquímetro, mm;
$\phi_{pr}$	Esfericidade de grãos medidos com projeção de imagem, mm;

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Distribuição de espaços porosos em uma massa de grãos	12
Figura 3.1 - Espiga de milho dividida em (1) região proximal, (2) região intermediária e (3) região distal	18
Figura 3.2 - Recipiente utilizado nos ensaios	19
Figura 3.3 - Densidade de soluções de ácido sulfúrico entre 0 e 50 °C, para uma atividade de água entre 99,81% e 58,04%	21
Figura 3.4 - Determinação do comprimento, largura e espessura das sementes de soja, feijão e milho, com auxílio de paquímetro	25
Figura 3.5 - Projeção do grão de milho na posição de repouso em papel milimetrado	26
Figura 3.6 - Curvímeter	26
Figura 3.7 - Grão de soja e feijão com medidas em seus três eixos	27
Figura 3.8 - Relação geométrica do grão de milho com trapézio e elipse	27
Figura 3.9 - Picnômetro de comparação a ar para pequeno volume de grãos	30
Figura 3.10 - Fluxograma de captura e análise da morfologia dos grãos	32
Figura 3.11 - Amostra de cinquenta grãos de feijão na bandeja de ensaio na posição de repouso com escala graduada em milímetros	33
Figura 3.12 - Amostra de grãos de feijão nas bandejas de ensaio nas três posições, (a) grão em repouso, (b) grão de perfil e (c) grão de topo	33
Figura 3.13 - Unidade de base com quatro fluorescentes de 30 cm de 8 Watts, 6400 k e reator eletrônico	34
Figura 3.14 - Scanner com imã na base para o desligamento automático da fluorescente	35
Figura 3.15 - Unidade de negatoscópio com amostra na bandeja de ensaio	35
Figura 3.16 - Unidade de scanner invertida pronto para digitalizar com bandeja e amostra de grãos ajustada em seu interior	35
Figura 3.17 - Padrão de imagem gerado pelo software com a identificação individual de cada grão na seqüência pré-determinada pela bandeja	36
Figura 3.18 - Imagem com três amostras de milho exemplificando como uma má segmentação provoca uma alteração na imagem a ser analisada	37
Figura 3.19 - Resíduo de palha preso ao grão	38
Figura 3.20 - Borda da imagem do grão de soja, feijão e milho com seus principais eixos	38
Figura 3.21 - Fluxograma para análise da variação de cores dos grãos	40

Figura 3.22 -	Imagens dos guias com amostras para ensaio	40
Figura 3.23 -	Representação do sólido de Hunter e modelo CIELAB de cores	42
Figura 4.1 -	Massa específica aparente e real ( $\text{kg.m}^{-3}$ ) de soja entre os teores de água de 9,87 e 19,76% e respectivas regressões	48
Figura 4.2 -	Porosidade da soja entre os teores de água de 9,87 e 19,76%, obtidas com picnômetro e também pela relação entre massas específica aparente e real com respectivas regressões	50
Figura 4.3 -	Valores médios do comprimento do grão de soja em função do teor de água para diferentes métodos de medição, e respectivas regressões	52
Figura 4.4 -	Valores médios da largura do grão de soja em função do teor de água para diferentes métodos de medição e respectivas regressões	53
Figura 4.5 -	Valores médios da espessura do grão de soja em função do teor de água para diferentes métodos de medição e respectivas regressões	55
Figura 4.6 -	Valores médios da circularidade do grão de soja em função do teor de água para diferentes métodos de medição e respectivas regressões	57
Figura 4.7 -	Valores médios da esfericidade do grão de soja em função do teor de água para diferentes métodos de medição e respectivas regressões	59
Figura 4.8 -	Valores médios do perímetro do grão de soja em função do teor de água para diferentes métodos de medição e respectivas regressões	61
Figura 4.9 -	Valores médios da área projetada do grão de soja em função do teor de água para diferentes métodos de medição e respectivas regressões	62
Figura 4.10 -	Valores médios do volume do grão de soja em função do teor de água para diferentes métodos de medição e respectivas regressões	64
Figura 4.11 -	Massa específica aparente e real ( $\text{kg.m}^{-3}$ ) de feijão entre os teores de água de 12,32 e 19,52% e respectivas regressões	67
Figura 4.12 -	Porosidade do feijão entre os teores de água de 12,32 e 19,52 % (b.u.) obtidas com picnômetro e também pela relação entre as massas específica aparente e real com respectivas regressões	69
Figura 4.13 -	Valores médios do comprimento dos grãos de feijão em função do teor de água para diferentes métodos de medição e respectivas regressões	71
Figura 4.14 -	Valores médios da largura dos grãos de feijão em função do teor de água para diferentes métodos de medição e respectivas regressões	73
Figura 4.15 -	Valores médios da espessura dos grãos de feijão em função do teor de água para diferentes métodos de medição e respectivas regressões	74
Figura 4.16 -	Valores médios da circularidade dos grãos de feijão em função do teor de água para diferentes métodos de medição e respectivas regressões	77

Figura 4.17 - Valores médios da esfericidade dos grãos de feijão em função do teor de água para diferentes métodos de medição e respectivas regressões	79
Figura 4.18 - Valores médios do perímetro dos grãos de feijão em função do teor de água para diferentes métodos de medição e respectivas regressões	81
Figura 4.19 - Valores médios da área projetada dos grãos de feijão em função do teor de água para diferentes métodos de medição e respectivas regressões	83
Figura 4.20 - Valores médios do volume dos grãos de feijão em função do teor de água para diferentes métodos de medição e respectivas regressões	85
Figura 4.21 - Massa específica aparente e real ( $\text{kg.m}^{-3}$ ) de milho entre os teores de água de 11,76 e 20,55% e respectivas regressões	88
Figura 4.22 - Porosidades do milho entre os teores de água de 11,76 e 20,55% obtidas com picnômetro e pela relação entre massas específica aparente e real com respectivas regressões	90
Figura 4.23 - Valores médios do comprimento do grão de milho em função do teor de água para diferentes métodos de medição e respectivas regressões	92
Figura 4.24 - Valores médios da largura do grão de milho em função do teor de água para diferentes métodos de medição e respectivas regressões.	93
Figura 4.25 - Valores médios da espessura do grão de milho em função do teor de água para diferentes métodos de medição e respectivas regressões.	95
Figura 4.26 - Valores médios da circularidade do grão de milho em função do teor de água para diferentes métodos de medição e respectivas regressões	98
Figura 4.27 - Valores médios da esfericidade do grão de milho em função do teor de água para diferentes métodos de medição e respectivas regressões	101
Figura 4.28 - Valores médios do perímetro do grão de milho em função do teor de água para diferentes métodos de medição e respectivas regressões	102
Figura 4.29 - Valores médios da área projetada do grão de milho em função do teor de água para diferentes métodos de medição e respectivas regressões	104
Figura 4.30 - Valores médios do volume do grão de milho em função do teor de água para diferentes métodos de medição e respectivas regressões	106
Figura 4.31 - Variação da intensidade da cor vermelha (R) em grãos de soja em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão linear	108
Figura 4.32 - Variação da intensidade da cor verde (G) em grãos de soja em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão linear	111

Figura 4.33 - Variação da intensidade da cor azul (B) em grãos de soja em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão linear	114
Figura 4.34 - Variação da intensidade da cor azul (B) em grãos de soja em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão quadrática	114
Figura 4.35 – Variação da luminosidade (Lu) em grãos de soja em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão linear	117
Figura 4.36 – Variação da luminosidade (Lu) em grãos de soja em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão quadrática	117
Figura 4.37 – Variação da coordenada L* em grãos de soja em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão linear	121
Figura 4.38 – Variação da coordenada L* em grãos de soja em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão quadrática	121
Figura 4.39 – Variação da coordenada a* em grãos de soja em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão linear	124
Figura 4.40 – Variação da coordenada a* em grãos de soja em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão quadrática	124
Figura 4.41 – Variação da coordenada b* em grãos de soja em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão linear	127
Figura 4.42 – Variação da coordenada b* em grãos de soja em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão quadrática	127
Figura 4.43 – Variação do índice cromático em grãos de soja em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão linear	131
Figura 4.44 – Variação do índice cromático em grãos de soja em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão quadrática	131
Figura 4.45 – Variação da tonalidade da cor em grãos de soja em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão linear	134
Figura 4.46 – Variação da tonalidade da cor em grãos de soja em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão quadrática	134

Figura 4.47 - Imagem de grãos de soja no início e aos 120 dias de armazenamento, seu vetor de cor RGB, valores $L^*a^*b^*$ do colorímetro e scanner, cor média e teor de água	138
Figura 4.48 – Histograma de cores de amostra de soja armazenada aos 120 dias, com 20% de teor de água	140
Figura 4.49 – Composição do histograma de cores de amostras de soja armazenadas no dia 0 com 11,08% de teor de água e aos 120, com 20% de teor de água	140
Figura 4.50 – Composição do histograma de cores de amostras de soja armazenadas no dia 0 com 11,08% de teor de água e aos 120 dias, com 14, 16, 18 e 20% de teor de água	140
Figura 4.51 - Variação da intensidade da cor vermelha (R) em grãos de feijão em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão linear	142
Figura 4.52 - Variação da intensidade da cor vermelha (R) em grãos de feijão em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão quadrática	143
Figura 4.53 - Variação da intensidade da cor verde (G) em grãos de feijão em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão linear.	146
Figura 4.54 - Variação da intensidade da cor verde (G) em grãos de feijão em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão quadrática	146
Figura 4.55 - Variação da intensidade da cor azul (B) em grãos de feijão em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão linear	149
Figura 4.56 - Variação da intensidade da cor azul (B) em grãos de feijão em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão quadrática	149
Figura 4.57 – Variação da luminosidade (Lu) em grãos de feijão em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão linear	152
Figura 4.58 – Variação da luminosidade (Lu) em grãos de feijão em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão quadrática	155
Figura 4.59 – Variação da coordenada $L^*$ em grãos de feijão em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão linear	156
Figura 4.60 – Variação da coordenada $L^*$ em grãos de feijão em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão quadrática	156

Figura 4.61 – Variação da coordenada $a^*$ em grãos de feijão em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão linear	159
Figura 4.62 – Variação da coordenada $a^*$ em grãos de feijão em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão quadrática	159
Figura 4.63 – Variação da coordenada $b^*$ em grãos de feijão em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão linear	162
Figura 4.64 – Variação da coordenada $b^*$ em grãos de feijão em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão quadrática	162
Figura 4.65 – Variação do índice cromático em grãos de feijão em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão linear	165
Figura 4.66 – Variação do índice cromático em grãos de feijão em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão quadrática	166
Figura 4.67 – Variação da tonalidade da cor em grãos de feijão em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão linear	169
Figura 4.68 – Variação da tonalidade da cor em grãos de feijão em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão quadrática	169
Figura 4.69 - Imagem de grãos de feijão no início e aos 120 dias de armazenamento, seu vetor de cor RGB, valores $L^*a^*b^*$ do colorímetro e scanner, cor média, e teor de água relativo a cada amostra	173
Figura 4.70 – Histograma de cores de amostra de feijão armazenado aos 120 dias, com 20% de teor de água	175
Figura 4.71 – Composição do histograma de cores de amostra de feijão armazenado no dia 0 com 13,8% de teor de água e aos 120 dias, com 20% de teor de água	175
Figura 4.72 – Composição do histograma de cores de amostra de feijão armazenado no dia 0 com 13,8% de teor de água e aos 120 dias, com 14, 16, 18 e 20% de teor de água	175
Figura 4.73 - Variação da intensidade da cor vermelha (R) em grãos de milho em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão linear	177
Figura 4.74 - Variação da intensidade da cor vermelha (R) em grãos de milho em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão quadrática	178

Figura 4.75 - Variação da intensidade da cor verde (G) em grãos de milho em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão linear	180
Figura 4.76 - Variação da intensidade da cor verde (G) em grãos de milho em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão quadrática	181
Figura 4.77 - Variação da intensidade da cor azul (B) em grãos de milho em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão linear	184
Figura 4.78 - Variação da intensidade da cor azul (B) em grãos de milho em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão quadrática	184
Figura 4.79 – Variação da luminosidade (Lu) em grãos de milho em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão linear	187
Figura 4.80 – Variação da luminosidade (Lu) em grãos de milho em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão quadrática	187
Figura 4.81 – Variação da coordenada L* em grãos de milho em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão linear	190
Figura 4.82 – Variação da coordenada L* em grãos de milho em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão quadrática	191
Figura 4.83 – Variação da coordenada a* em grãos de milho em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão linear	193
Figura 4.84 – Variação da coordenada a* em grãos de milho em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão quadrática	193
Figura 4.85 – Variação da coordenada b* em grãos de milho em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão linear	196
Figura 4.86 – Variação da coordenada b* em grãos de milho em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão quadrática	196
Figura 4.87 – Variação do índice cromático em grãos de milho em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão linear	199
Figura 4.88 – Variação do índice cromático em grãos de milho em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão quadrática	200

Figura 4.89 – Variação da tonalidade da cor em grãos de milho em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão linear	202
Figura 4.90 – Variação da tonalidade da cor em grãos de milho em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão quadrática	202
Figura 4.91 - Imagem de grãos de milho no início e aos 120 dias de armazenamento, seu vetor de cor RGB, valores L*a*b* do colorímetro e scanner, cor média e teor de água relativo a cada amostra	206
Figura 4.92 – Histograma de cores de amostra de milho armazenado aos 120 dias com 20% de teor de água	208
Figura 4.93 – Composição do histograma de cores de amostra de milho armazenado no dia 0 com 11,76% de teor de água e aos 120 dias, com 20% de teor de água	208
Figura 4.94 – Composição do histograma de cores de amostra de milho armazenado no dia 0 com 11,76% de teor de água e aos 120 dias, com 14, 16, 18 e 20% de teor de água	208

## LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 - Constantes da equação de Henderson modificada para vários tipos de grãos	20
Tabela 3.2 - Umidade relativa dentro dos recipientes utilizando Henderson modificada	20
Tabela 3.3 - Percentual de massa de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> a ser adicionada em 200g de água no interior dos recipientes de ensaio que estão na B.O.D.	22
Tabela 3.4 - Quantidade de massa de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> a ser adicionada em 200g de água no interior dos recipientes	23
Tabela 4.1 - Valores médios para massa específica real (kg.m <sup>-3</sup> ) de soja entre os teores de água de 9,87 a 19,76% (b.u.)	46
Tabela 4.2 - Valores médios para massa específica aparente (kg.m <sup>-3</sup> ) de soja nos teores de água de 9,87 a 19,76% (b.u.)	46
Tabela 4.3 - Valores médios da porosidade da soja (%) através do picnômetro entre os teores de água de 9,87 a 19,76% (b.u.)	49
Tabela 4.4 - Valores médios da porosidade da soja (%) através da relação das massas específica aparente e real, entre os teores de água de 9,87 a 19,76% (b.u.)	49
Tabela 4.5 - Valores médios do comprimento do grão de soja em função de diferentes teores de água obtidos através de medidas com paquímetro, projetor e scanner	51
Tabela 4.6 - Valores médios da largura do grão de soja em função de diferentes teores de água obtidos através de medidas com paquímetro, projetor e scanner	53
Tabela 4.7 - Valores médios da espessura do grão de soja em função de diferentes teores de água obtidos através de medidas com paquímetro, projetor e scanner	54
Tabela 4.8 - Valores iniciais e finais para comprimento, largura e espessura de soja nos seus respectivos teores de água, e seu percentual de variação	56
Tabela 4.9 - Valores médios da circularidade do grão de soja em função de diferentes teores de água obtidos através de medidas com paquímetro, projetor e scanner	57
Tabela 4.10 - Valores médios da esfericidade do grão de soja em função de diferentes teores de água obtidos através de medidas com paquímetro, projetor e scanner	58
Tabela 4.11 - Valores médios do perímetro do grão de soja em função de diferentes teores de água obtidos através de medidas com paquímetro, projetor e scanner	60

Tabela 4.12 - Valores médios da área projetada do grão de soja em função de diferentes teores de água obtidos através de medidas com paquímetro, projetor e scanner	62
Tabela 4.13 - Valores médios do volume do grão de soja em função de diferentes teores de água obtidos através de medidas com paquímetro, projetor, scanner e deslocamento de água	64
Tabela 4.14 - Valores médios para massa específica real ( $\text{kg.m}^{-3}$ ) de feijão entre os teores de água de 12,32% a 19,52% (b.u.)	66
Tabela 4.15 - Valores médios para massa específica aparente ( $\text{kg.m}^{-3}$ ) de feijão entre os teores de água de 12,32 a 19,52% (b.u.)	66
Tabela 4.16 - Valores médios da porosidade do feijão (%) através do picnômetro entre os teores de água de 12,32 a 19,52% (b.u.)	68
Tabela 4.17 - Valores médios da porosidade do feijão (%) através da relação das massa: específica aparente e real, entre os teores de água de 12,32 e 19,52% (b.u.)	68
Tabela 4.18 - Valores médios do comprimento dos grãos de feijão em função de diferentes teores de água obtidos através de medidas com paquímetro, projetor e scanner	71
Tabela 4.19 - Valores médios da largura dos grãos de feijão em função de diferentes teores de água obtidos através de medidas com paquímetro, projetor e scanner	72
Tabela 4.20 - Valores médios da espessura dos grãos de feijão em função de diferentes teores de água obtidos através de medidas com paquímetro, projetor e scanner	74
Tabela 4.21 - Valores iniciais e finais para comprimento, largura e espessura de feijão nos seus respectivos teores de água, e seu percentual de variação.	76
Tabela 4.22 - Valores médios da circularidade dos grãos de feijão em função de diferentes teores de água obtidos através de medidas com paquímetro, projetor scanner	76
Tabela 4.23 - Valores médios da esfericidade dos grãos de feijão em função de diferentes teores de água obtidos através de medidas com paquímetro, projetor e scanner	78
Tabela 4.24 - Valores médios do perímetro dos grãos de feijão em função de diferentes teores de água obtidos através de medidas com paquímetro, projetor e scanner	80
Tabela 4.25 - Valores médios da área projetada dos grãos de feijão em função de diferentes teores de água obtidos através de medidas com paquímetro, projetor e scanner	82

Tabela 4.26 - Valores médios do volume dos grãos de feijão em função de diferentes teores de água obtidos através de medidas com paquímetro, projetor, scanner e deslocamento de água	84
Tabela 4.27 - Valores médios para massa específica real ( $\text{kg.m}^{-3}$ ) de milho nos teores de água de 11,76 a 20,55% (b.u.)	86
Tabela 4.28 - Valores médios para massa específica aparente ( $\text{kg.m}^{-3}$ ) de milho nos teores de água de 11,76 a 20,25% (b.u.)	86
Tabela 4.29 - Valores médios da porosidade do milho (%) medidos através do picnômetro entre os teores de água de 11,76 a 20,55% (b.u.)	89
Tabela 4.30 - Valores médios da porosidade do milho (%) através da relação das massas específica aparente e real, entre os teores de água de 11,76 a 20,55% (b.u.)	89
Tabela 4.31 - Valores médios do comprimento do grão de milho em função de diferentes teores de água obtidos através de medidas com paquímetro, projetor e scanner	91
Tabela 4.32 - Valores médios da largura do grão de milho em função de diferentes teores de água obtidos através de medidas com paquímetro, projetor e scanner	93
Tabela 4.33 - Valores médios da espessura do grão de milho em função de diferentes teores de água obtidos através de medidas com paquímetro, projetor e scanner	95
Tabela 4.34 - Valores iniciais e finais para comprimento, largura e espessura do grão de milho nos seus respectivos teores de água, e seu percentual de variação para diferentes métodos de medição	97
Tabela 4.35 - Valores médios da circularidade do grão de milho em função de diferentes teores de água obtidos através de medidas com paquímetro, projetor e scanner	98
Tabela 4.36 - Valores médios da esfericidade do grão de milho em função de diferentes teores de água obtidos através de medidas com paquímetro, projetor e scanner	99
Tabela 4.37 - Valores médios do perímetro do grão de milho em função de diferentes teores de água obtidos através de medidas com paquímetro, projetor e scanner	101
Tabela 4.38 - Valores médios da área projetada do grão de milho em função de diferentes teores de água obtidos através de medidas com paquímetro, projetor e scanner	103
Tabela 4.39 - Valores médios do volume do grão de milho em função de diferentes teores de água obtidos através de medidas com paquímetro, projetor, scanner e deslocamento de água	105

Tabela 4.40 - Modelos lineares ajustados para expressar a variação da cor vermelha (R) em grãos de soja para diferentes teores de água e tempo de armazenamento	109
Tabela 4.41 - Análise de variância da intensidade da cor vermelha (R) em grãos de soja armazenados com quatro teores de água e ensaiados em 13 períodos	110
Tabela 4.42 - Valores médios da intensidade da cor vermelha (R) em grãos de soja para interação entre quatro teores de água e 120 dias de armazenamento	111
Tabela 4.43 - Modelos lineares ajustados para expressar a variação da cor verde (G) em grãos de soja para diferentes teores de água e tempo de armazenamento	112
Tabela 4.44 - Análise de variância da intensidade da cor verde (G) em grãos de soja armazenados com quatro teores de água e ensaiados em 13 períodos.	112
Tabela 4.45 - Valores médios da intensidade da cor verde (G) em grãos de soja para interação entre quatro teores de água e 120 dias de armazenamento.	113
Tabela 4.46 - Modelos lineares e quadráticos ajustados para expressar a variação da cor azul (B) em grãos de soja para diferentes teores de água e tempo de armazenamento	115
Tabela 4.47 - Análise de variância da intensidade da cor azul (B) em grãos de soja armazenados com quatro teores de água e ensaiados em 13 períodos	116
Tabela 4.48 - Valores médios da intensidade da cor azul (B) em grãos de soja para interação entre quatro teores de água e 120 dias de armazenamento	116
Tabela 4.49 - Modelos lineares e quadráticos ajustados para expressar a variação da luminosidade (Lu) em grãos de soja para diferentes teores de água e tempo de armazenamento	118
Tabela 4.50 - Análise de variância da intensidade da luminosidade (Lu) em grãos de soja armazenados com quatro teores de água e ensaiados em 13 períodos	119
Tabela 4.51 - Valores médios da intensidade da luminosidade (Lu) em grãos de soja para interação entre quatro teores de água e 120 dias de armazenamento.	119
Tabela 4.52 - Modelos lineares e quadráticos ajustados para expressar a variação da coordenada L* em grãos de soja para diferentes teores de água e tempo de armazenamento	122
Tabela 4.53 - Análise de variância da coordenada L* dos grãos de soja armazenados com quatro teores de água por ensaiados em 13 períodos	122
Tabela 4.54 - Valores médios da variação da coordenada L* de grãos de soja para interação entre quatro teores de água e 120 dias de armazenamento.	123
Tabela 4.55 - Modelos lineares e quadráticos ajustados para expressar a variação da coordenada a* em grãos de soja para diferentes teores de água e tempo de armazenamento	125

Tabela 4.56 - Análise de variância da coordenada a* dos grãos de soja armazenados com quatro teores de água e ensaiados em 13 períodos	125
Tabela 4.57 - Valores médios da variação da coordenada a* de grãos de soja para interação entre quatro teores de água e 120 dias de armazenamento.	126
Tabela 4.58 - Modelos lineares e quadráticos ajustados para expressar a variação da coordenada b* em grãos de soja para diferentes teores de água e tempo de armazenamento	128
Tabela 4.59 - Análise de variância da coordenada b* dos grãos de soja armazenados com quatro teores de água e ensaiados em 13 períodos	129
Tabela 4.60 - Valores médios da variação da coordenada b* de grãos de soja para interação entre quatro teores de água e 120 dias de armazenamento	129
Tabela 4.61 - Modelos lineares e quadráticos ajustados para expressar a variação do croma em grãos de soja para diferentes teores de água e tempo de armazenamento	132
Tabela 4.62 - Análise de variância do croma dos grãos de soja armazenados com quatro teores de água e ensaiados em 13 períodos	132
Tabela 4.63 - Valores médios da variação do croma de grãos de soja para interação entre quatro teores de água e 120 dias de armazenamento	133
Tabela 4.64 - Modelos lineares e quadráticos ajustados para expressar a variação da tonalidade em grãos de soja para diferentes teores de água e tempo de armazenamento	135
Tabela 4.65 - Análise de variância da tonalidade da cor em grãos de soja armazenados com quatro teores de água e ensaiados em 13 períodos	135
Tabela 4.66 - Valores médios da variação da tonalidade da cor em grãos de soja para interação entre quatro teores de água e 120 dias de armazenamento	136
Tabela 4.67 - Análise da variação da intensidade das cores azul, verde e vermelha e a quantidade de pixels em grãos de soja armazenados com quatro teores de água	141
Tabela 4.68 - Modelos lineares e quadráticos ajustados para expressar a variação da cor vermelha (R) em grãos de feijão para diferentes teores de água e tempo de armazenamento	144
Tabela 4.69 - Análise de variância da intensidade da cor vermelha (R) em grãos de feijão armazenados com quatro teores de água e ensaiados em 13 períodos	144
Tabela 4.70 - Valores médios da intensidade da cor vermelha (R) em grãos de feijão para interação entre quatro teores de água e 120 dias de armazenamento	145

Tabela 4.71 - Modelos lineares e quadráticos ajustados para expressar a variação da cor verde (G) em grãos de feijão para diferentes teores de água e tempo de armazenamento	147
Tabela 4.72 - Análise de variância da intensidade da cor verde (G) em grãos de feijão armazenados com quatro teores de água e ensaiados em 13 períodos	149
Tabela 4.73 - Valores médios da intensidade da cor verde (G) em grãos de feijão para interação entre quatro teores de água e 120 dias de armazenamento	148
Tabela 4.74 - Modelos lineares e quadráticos ajustados para expressar a variação da cor azul (B) em grãos de feijão para diferentes teores de água e tempo de armazenamento	150
Tabela 4.75 - Análise de variância da intensidade da cor azul (B) em grãos de feijão armazenados com quatro teores de água e ensaiados em 13 períodos	151
Tabela 4.76 - Valores médios da intensidade da cor azul (B) em grãos de feijão para interação entre quatro teores de água e 120 dias de armazenamento	152
Tabela 4.77 - Modelos lineares e quadráticos ajustados para expressar a variação da luminosidade (Lu) em grãos de feijão para diferentes teores de água e tempo de armazenamento	153
Tabela 4.78 - Análise de variância da intensidade da luminosidade (Lu) em grãos de feijão armazenados com quatro teores de água e ensaiados em 13 períodos	154
Tabela 4.79 - Valores médios da intensidade da luminosidade (Lu) em grãos de feijão para interação entre quatro teores de água e 120 dias de armazenamento.	155
Tabela 4.80 - Modelos lineares e quadráticos ajustados para expressar a variação da coordenada L* em grãos de feijão para diferentes teores de água e tempo de armazenamento	157
Tabela 4.81 - Análise de variância da coordenada L* dos grãos de feijão armazenados com quatro teores de água e ensaiados em 13 períodos	157
Tabela 4.82 - Valores médios da variação da coordenada L* de grãos de feijão para interação entre quatro teores de água e 120 dias de armazenamento	158
Tabela 4.83 - Modelos lineares e quadráticos ajustados para expressar a variação da coordenada a* em grãos de feijão para diferentes teores de água e tempo de armazenamento	160
Tabela 4.84 - Análise de variância da coordenada a* dos grãos de feijão armazenados com quatro teores de água e ensaiados em 13 períodos	160
Tabela 4.85 - Valores médios da variação da coordenada a* de grãos de feijão para interação entre quatro teores de água e 120 dias de armazenamento	161

Tabela 4.86 - Modelos lineares e quadráticos ajustados para expressar a variação da coordenada b* em grãos de feijão para diferentes teores de água e tempo de armazenamento	163
Tabela 4.87 - Análise de variância da coordenada b* dos grãos de feijão armazenados com quatro teores de água e ensaiados em 13 períodos	163
Tabela 4.88 - Valores médios da variação da coordenada b* de grãos de feijão para interação entre quatro teores de água e 120 dias de armazenamento	164
Tabela 4.89 - Modelos lineares e quadráticos ajustados para expressar a variação do croma (C) em grãos de feijão para diferentes teores de água e tempo de armazenamento	166
Tabela 4.90 - Análise de variância do croma dos grãos de feijão armazenados com quatro teores de água e ensaiados em 13 períodos	167
Tabela 4.91 - Valores médios da variação do croma de grãos de feijão para interação entre quatro teores de água e 120 dias de armazenamento	168
Tabela 4.92 - Modelos lineares e quadráticos ajustados para expressar a variação da tonalidade da cor (h) em grãos de feijão para diferentes teores de água e tempo de armazenamento	170
Tabela 4.93 - Análise de variância da tonalidade da cor em grãos de feijão armazenados com quatro teores de água e ensaiados em 13 períodos	170
Tabela 4.94 - Valores médios da variação da tonalidade da cor em grãos de feijão para interação entre quatro teores de água e 120 dias de armazenamento	171
Tabela 4.95 - Análise da variação da intensidade das cores azul, verde e vermelha e a quantidade de pixels em grãos de feijão armazenados com quatro teores de água	176
Tabela 4.96 - Modelos lineares e quadráticos ajustados para expressar a variação da cor vermelha (R) em grãos de milho para diferentes teores de água e tempo de armazenamento	179
Tabela 4.97 - Análise de variância da intensidade da cor vermelha (R) em grãos de milho armazenados com quatro teores de água e ensaiados em 13 períodos	179
Tabela 4.98 - Valores médios da intensidade da cor vermelha (R) em grãos de milho para interação entre quatro teores de água e 120 dias de armazenamento	180
Tabela 4.99 - Modelos lineares e quadráticos ajustados para expressar a variação da cor verde (G) em grãos de milho para diferentes teores de água e tempo de armazenamento	182
Tabela 4.100- Análise de variância da intensidade da cor verde (G) em grãos de milho armazenados com quatro teores de água e ensaiados em 13 períodos	182

Tabela 4.101-Valores médios da intensidade da cor verde (G) em grãos de milho para interação entre quatro teores de água e 120 dias de armazenamento	183
Tabela 4.102- Modelos lineares e quadráticos ajustados para expressar a variação da cor azul (B) em grãos de milho para diferentes teores de água e tempo de armazenamento	185
Tabela 4.103- Análise de variância da intensidade da cor azul (B) em grãos de milho armazenados com quatro teores de água e ensaiados em 13 períodos	186
Tabela 4.104- Valores médios da intensidade da cor azul (B) em grãos de milho para interação entre quatro teores de água e 120 dias de armazenamento	186
Tabela 4.105- Modelos lineares e quadráticos ajustados para expressar a variação da luminosidade (Lu) em grãos de milho para diferentes teores de água e tempo de armazenamento	188
Tabela 4.106- Análise de variância da intensidade da luminosidade (Lu) em grãos de milho armazenados com quatro teores de água e ensaiados em 13 períodos	189
Tabela 4.107- Valores médios da intensidade da luminosidade (Lu) em grãos de milho para interação entre quatro teores de água e 120 dias de armazenamento	189
Tabela 4.108- Modelos lineares e quadráticos ajustados para expressar a variação da coordenada L* em grãos de milho para diferentes teores de água e tempo de armazenamento	191
Tabela 4.109-Análise de variância da coordenada L* dos grãos de milho armazenados com quatro teores de água e ensaiados em 13 períodos	192
Tabela 4.110- Valores médios da variação da coordenada L* de grãos de milho para interação entre quatro teores de água e 120 dias de armazenamento	192
Tabela 4.111- Modelos lineares e quadráticos ajustados para expressar a variação da coordenada a* em grãos de milho para diferentes teores de água e tempo de armazenamento	194
Tabela 4.112- Análise de variância da coordenada a* dos grãos de milho armazenados com quatro teores de água e ensaiados em 13 períodos	195
Tabela 4.113- Valores médios da variação da coordenada a* de grãos de milho para interação entre quatro teores de água e 120 dias de armazenamento	195
Tabela 4.114- Modelos lineares e quadráticos ajustados para expressar a variação da coordenada b* em grãos de milho para diferentes teores de água e tempo de armazenamento	197
Tabela 4.115- Análise de variância da coordenada b* dos grãos de milho armazenados com quatro teores de água e ensaiados em 13 períodos	198

Tabela 4.116- Valores médios da variação da coordenada b* de grãos de milho para interação entre quatro teores de água e 120 dias de armazenamento	198
Tabela 4.117- Modelos lineares e quadráticos ajustados para expressar a variação do croma (C) em grãos de milho para diferentes teores de água e tempo de armazenamento	200
Tabela 4.118- Análise de variância do croma dos grãos de milho armazenados com quatro teores de água e ensaiados em 13 períodos	201
Tabela 4.119- Valores médios da variação do croma de grãos de milho para interação entre quatro teores de água e 120 dias de armazenamento	201
Tabela 4.120- Modelos lineares e quadráticos ajustados para expressar a variação da tonalidade em grãos de milho para diferentes teores de água e tempo de armazenamento	203
Tabela 4.121- Análise de variância da tonalidade da cor em grãos de milho armazenados com quatro teores de água e ensaiados em 13 períodos	204
Tabela 4.122- Valores médios da variação da tonalidade da cor em grãos de milho para interação entre quatro teores de água e 120 dias de armazenamento.	204
Tabela A.1 - Atividade de água e densidade de soluções de ácido sulfúrico entre 0,5 e 40% do peso entre 0 e 50 °C	229
Tabela A.1 - Massa específica real (kg.m <sup>-3</sup> ) de soja para diferentes teores de água	232
Tabela A.2 - Massa específica aparente (kg.m <sup>-3</sup> ) de soja nos teores de água de 9,87 a 19,76%	234
Tabela A.3 - Porosidade da soja através do picnômetro	234
Tabela A.4 - Porosidade da soja através da relação entre as massas específica aparente e real	234
Tabela A.5 - Massa específica real (kg.m <sup>-3</sup> ) de feijão para diferentes teores de água	234
Tabela A.6 - Massa específica aparente (kg.m <sup>-3</sup> ) de feijão nos teores de água de 12,32 a 19,52%	235
Tabela A.7 - Porosidade do feijão através do picnômetro	235
Tabela A.8 - Porosidade do feijão através da relação entre as massas específica aparente e real	235
Tabela A.9 - Massa específica real (kg.m <sup>-3</sup> ) de milho para diferentes teores de água	236
Tabela A.10 - Massa específica aparente (kg.m <sup>-3</sup> ) de milho nos teores de água de 11,76 a 20,25%	237

Tabela A.11 - Porosidade do milho através do picnômetro	237
Tabela A.12 - Porosidade do milho através da relação entre as massas específica aparente e real	237
Tabela B.1 - Valores das medidas de paquímetro, determinação mássica e volume por deslocamento de água com suas médias, em grãos de soja com 9,87% de teor de água (b.u.)	239
Tabela B.2 - Valores das medidas da projeção (nos três eixos) em papel milimetrado dos grãos de soja com 9,87% de teor de água (b.u.)	240
Tabela B.3 - Valores das medidas obtidas por digitalização (nos três eixos) dos grãos de soja com 9,87% de teor de água (b.u.)	241
Tabela B.4 - Valores das medidas de paquímetro, determinação mássica e volume por deslocamento de água com suas médias, em grãos de soja com 13,70% de teor de água (b.u.)	242
Tabela B.5 - Valores das medidas da projeção (nos três eixos) em papel milimetrado dos grãos de soja com 13,70% de teor de água (b.u.)	243
Tabela B.6 - Valores das medidas obtidas por digitalização (nos três eixos) dos grãos de soja com 13,70% de teor de água (b.u.)	244
Tabela B.7 - Valores das medidas de paquímetro, determinação mássica e volume por deslocamento de água com suas médias, em grãos de soja com 16,48% de teor de água (b.u.)	245
Tabela B.8 - Valores das medidas da projeção (nos três eixos) em papel milimetrado dos grãos de soja com 16,48% de teor de água (b.u.)	246
Tabela B.9 - Valores das medidas obtidas por digitalização (nos três eixos) dos grãos de soja com 16,48% de teor de água (b.u.)	247
Tabela B.10 - Valores das medidas de paquímetro, determinação mássica e volume por deslocamento de água com suas médias, em grãos de soja com 18,2% de teor de água (b.u.)	248
Tabela B.11 - Valores das medidas da projeção (nos três eixos) em papel milimetrado dos grãos de soja com 18,2% de teor de água (b.u.)	249
Tabela B.12 - Valores das medidas obtidas por digitalização (nos três eixos) dos grãos de soja com 18,2% de teor de água (b.u.)	250
Tabela B.13 - Valores das medidas de paquímetro, determinação mássica e volume por deslocamento de água com suas médias, em grãos de soja com 19,76% de teor de água (b.u.)	251

Tabela B.14 - Valores das medidas da projeção (nos três eixos) em papel milimetrado dos grãos de soja com 19,76% de teor de água (b.u.)	252
Tabela B.15 - Valores das medidas obtidas por digitalização (nos três eixos) dos grãos de soja com 19,76% de teor de água (b.u.)	253
Tabela B.16 - Valores das medidas de paquímetro, determinação mássica e volume por deslocamento de água com suas médias, em grãos de feijão com 12,32% de teor de água (b.u.)	254
Tabela B.17 - Valores das medidas da projeção (nos três eixos) em papel milimetrado dos grãos de feijão com 12,32% de teor de água (b.u.)	255
Tabela B.18 - Valores das medidas obtidas por digitalização (nos três eixos) dos grãos de feijão com 12,32% de teor de água (b.u.)	256
Tabela B.19 - Valores das medidas de paquímetro, determinação mássica e volume por deslocamento de água com suas médias, em grãos de feijão com 14,18% de teor de água (b.u.)	257
Tabela B.20 - Valores das medidas da projeção (nos três eixos) em papel milimetrado dos grãos de feijão com 14,18% de teor de água (b.u.)	258
Tabela B.21 - Valores das medidas obtidas por digitalização (nos três eixos) dos grãos de feijão com 14,18% de teor de água (b.u.)	259
Tabela B.22 - Valores das medidas de paquímetro, determinação mássica e volume por deslocamento de água com suas médias, em grãos de feijão com 15,54% de teor de água (b.u.)	260
Tabela B.23 - Valores das medidas da projeção (nos três eixos) em papel milimetrado dos grãos de feijão com 15,54% de teor de água (b.u.)	261
Tabela B.24 - Valores das medidas obtidas por digitalização (nos três eixos) dos grãos de feijão com 15,54% de teor de água (b.u.)	262
Tabela B.25 - Valores das medidas de paquímetro, determinação mássica e volume por deslocamento de água com suas médias, em grãos de feijão com 17,11% de teor de água (b.u.)	263
Tabela B.26 - Valores das medidas da projeção (nos três eixos) em papel milimetrado dos grãos de feijão com 17,11% de teor de água (b.u.)	264
Tabela B.27 - Valores das medidas obtidas por digitalização (nos três eixos) dos grãos de feijão com 17,11% de teor de água (b.u.)	265
Tabela B.28 - Valores das medidas de paquímetro, determinação mássica e volume por deslocamento de água com suas médias, em grãos de feijão com 19,52% de teor de água (b.u.)	266

Tabela B.29 - Valores das medidas da projeção (nos três eixos) em papel milimetrado dos grãos de feijão com 19,52% de teor de água (b.u.)	267
Tabela B.30 - Valores das medidas obtidas por digitalização (nos três eixos) dos grãos de feijão com 19,52% de teor de água (b.u.)	268
Tabela B.31 - Valores das medidas de paquímetro, determinação mássica e volume por deslocamento de água com suas médias, em grãos de milho com 11,76% de teor de água (b.u.)	269
Tabela B.32 - Valores das medidas da projeção (nos três eixos) em papel milimetrado dos grãos de milho com 11,76% de teor de água (b.u.)	270
Tabela B.33 - Valores das medidas obtidas por digitalização (nos três eixos) dos grãos de milho com 11,76% de teor de água (b.u.)	271
Tabela B.34 - Valores das medidas de paquímetro, determinação mássica e volume por deslocamento de água com suas médias, em grãos de milho com 14,03% de teor de água (b.u.)	272
Tabela B.35 - Valores das medidas da projeção (nos três eixos) em papel milimetrado dos grãos de milho com 14,03% de teor de água (b.u.)	273
Tabela B.36 - Valores das medidas obtidas por digitalização (nos três eixos) dos grãos de milho com 14,03% de teor de água (b.u.)	274
Tabela B.37 - Valores das medidas de paquímetro, determinação mássica e volume por deslocamento de água com suas médias, em grãos de milho com 16,27% de teor de água (b.u.)	275
Tabela B.38 - Valores das medidas da projeção (nos três eixos) em papel milimetrado dos grãos de milho com 16,27% de teor de água (b.u.)	276
Tabela B.39 - Valores das medidas obtidas por digitalização (nos três eixos) dos grãos de milho com 16,27% de teor de água (b.u.)	277
Tabela B.40 - Valores das medidas de paquímetro, determinação mássica e volume por deslocamento de água com suas médias, em grãos de milho com 19,52% de teor de água (b.u.)	278
Tabela B.41 - Valores das medidas da projeção (nos três eixos) em papel milimetrado dos grãos de milho com 19,52% de teor de água (b.u.)	279
Tabela B.42 - Valores das medidas obtidas por digitalização (nos três eixos) dos grãos de milho com 19,52% de teor de água (b.u.)	280
Tabela B.43 - Valores das medidas de paquímetro, determinação mássica e volume por deslocamento de água com suas médias, em grãos de milho com 20,55% de teor de água (b.u.)	281

Tabela B.44 - Valores das medidas da projeção (nos três eixos) em papel milimetrado dos grãos de milho com 20,55% de teor de água (b.u.)	282
Tabela B.45 - Valores das medidas obtidas por digitalização (nos três eixos) dos grãos de milho com 20,55% de teor de água (b.u.)	283
Tabela C.1 - Valores das coordenadas $L^*a^*b^*$ , Cromo, tonalidade, padrão RGB, luminosidade e suas médias, referentes à análise de cores em grãos de soja a 14% de teor de água	285
Tabela C.2 - Valores das coordenadas $L^*a^*b^*$ , Cromo, tonalidade, padrão RGB, luminosidade e suas médias, referentes à análise de cores em grãos de soja a 16% de teor de água	287
Tabela C.3 - Valores das coordenadas $L^*a^*b^*$ , Cromo, tonalidade, padrão RGB, luminosidade e suas médias, referentes à análise de cores em grãos de soja a 18% de teor de água	289
Tabela C.4 - Valores das coordenadas $L^*a^*b^*$ , Cromo, tonalidade, padrão RGB, luminosidade e suas médias, referentes à análise de cores em grãos de soja a 20% de teor de água	291
Tabela C.5 - Valores das coordenadas $L^*a^*b^*$ , Cromo, tonalidade, padrão RGB, luminosidade e suas médias, referentes à análise de cores em grãos de feijão a 14% de teor de água	293
Tabela C.6 - Valores das coordenadas $L^*a^*b^*$ , Cromo, tonalidade, padrão RGB, luminosidade e suas médias, referentes à análise de cores em grãos de feijão a 16% de teor de água	295
Tabela C.7 - Valores das coordenadas $L^*a^*b^*$ , Cromo, tonalidade, padrão RGB, luminosidade e suas médias, referentes à análise de cores em grãos de feijão a 18% de teor de água	297
Tabela C.8 - Valores das coordenadas $L^*a^*b^*$ , Cromo, tonalidade, padrão RGB, luminosidade e suas médias, referentes à análise de cores em grãos de feijão a 20% de teor de água	299
Tabela C.9 - Valores das coordenadas $L^*a^*b^*$ , Cromo, tonalidade, padrão RGB, luminosidade e suas médias, referentes à análise de cores em grãos de milho a 14% de teor de água	301
Tabela C.10 - Valores das coordenadas $L^*a^*b^*$ , Cromo, tonalidade, padrão RGB, luminosidade e suas médias, referentes à análise de cores em grãos de milho a 16% de teor de água	303
Tabela C.11 - Valores das coordenadas $L^*a^*b^*$ , Cromo, tonalidade, padrão RGB, luminosidade e suas médias, referentes à análise de cores em grãos de milho a 18% de teor de água	305

Tabela C.12 - Valores das coordenadas L*a*b*, Croma, tonalidade, padrão RGB, luminosidade e suas médias, referentes à análise de cores em grãos de milho a 20% de teor de água	307
Tabela D.1 – Análise de variância do comprimento do grão de soja com 9,87% de teor de água	310
Tabela D.2 – Análise de variância do comprimento do grão de soja com 13,7% de teor de água	310
Tabela D.3 – Análise de variância do comprimento do grão de soja com 16,48% de teor de água	310
Tabela D.4 – Análise de variância do comprimento do grão de soja com 18,20% de teor de água	310
Tabela D.5 – Análise de variância do comprimento do grão de soja com 19,76% de teor de água	310
Tabela D.6 – Análise de variância da largura do grão de soja com 9,87% de teor de água	311
Tabela D.7 – Análise de variância da largura do grão de soja com 13,7% de teor de água	311
Tabela D.8 – Análise de variância da largura do grão de soja com 16,48% de teor de água	311
Tabela D.9 – Análise de variância da largura do grão de soja com 18,20% de teor de água	311
Tabela D.10 – Análise de variância da largura do grão de soja com 19,76% de teor de água	311
Tabela D.11 – Análise de variância da espessura do grão de soja com 9,87% de teor de água	311
Tabela D.12 – Análise de variância da espessura do grão de soja com 13,70% de teor de água	312
Tabela D.13 – Análise de variância da espessura do grão de soja com 16,48% de teor de água	312
Tabela D.14 – Análise de variância da espessura do grão de soja com 18,20% de teor de água	312
Tabela D.15 – Análise de variância da espessura do grão de soja com 19,76% de teor de água	312

Tabela D.16 – Análise de variância da circularidade do grão de soja com 9,87% de teor de água	312
Tabela D.17 – Análise de variância da circularidade do grão de soja com 13,70 % de teor de água	313
Tabela D.18 – Análise de variância da circularidade do grão de soja com 16,48 % de teor de água	313
Tabela D.19 – Análise de variância da circularidade do grão de soja com 18,20% de teor de água	313
Tabela D.20 – Análise de variância da circularidade do grão de soja com 19,76% de teor de água	313
Tabela D.21 – Análise de variância da esfericidade do grão de soja com 9,87 % de teor de água	313
Tabela D.22 – Análise de variância da esfericidade do grão de soja com 13,70 % de teor de água	314
Tabela D.23 – Análise de variância da esfericidade do grão de soja com 16,48 % de teor de água	314
Tabela D.24 – Análise de variância da esfericidade do grão de soja com 18,20 % de teor de água	314
Tabela D.25 – Análise de variância da esfericidade do grão de soja com 19,76 % de teor de água	314
Tabela D.26 – Análise de variância do perímetro do grão de soja com 9,87% de teor de água	314
Tabela D.27 – Análise de variância do perímetro do grão de soja com 13,70% de teor de água	315
Tabela D.28 – Análise de variância do perímetro do grão de soja com 16,48% de teor de água	315
Tabela D.29 – Análise de variância do perímetro do grão de soja com 18,20% de teor de água	315
Tabela D.30 – Análise de variância do perímetro do grão de soja com 19,76% de teor de água	315
Tabela D.31 – Análise de variância da área projetada do grão de soja com 9,87% de teor de água	315
Tabela D.32 – Análise de variância da área projetada do grão de soja com 13,70% de teor de água	316

Tabela D.33 – Análise de variância da área projetada do grão de soja com 16,48% de teor de água	316
Tabela D.34 – Análise de variância da área projetada do grão de soja com 18,20% de teor de água	316
Tabela D.35 – Análise de variância da área projetada do grão de soja com 19,76% de teor de água	316
Tabela D.36 – Análise de variância do volume do grão de soja com 9,87% de teor de água	316
Tabela D.37 – Análise de variância do volume do grão de soja com 13,70% de teor de água	317
Tabela D.38 – Análise de variância do volume do grão de soja com 16,48% de teor de água	317
Tabela D.39 – Análise de variância do volume do grão de soja com 18,20% de teor de água	317
Tabela D.40 – Análise de variância do volume do grão de soja com 19,76% de teor de água	317
Tabela D.41 - Análise de variância do comprimento do grão de feijão com 12,32% de teor de água	317
Tabela D.42 – Análise de variância do comprimento do grão de feijão com 14,18% de teor de água	318
Tabela D.43 – Análise de variância do comprimento do grão de feijão com 15,54% de teor de água	318
Tabela D.44 – Análise de variância do comprimento do grão de feijão com 17,11% de teor de água	318
Tabela D.45 – Análise de variância do comprimento do grão de feijão com 19,52% de teor de água	318
Tabela D.46 – Análise de variância da largura do grão de feijão com 12,32% de teor de água	318
Tabela D.47 – Análise de variância da largura do grão de feijão com 14,18% de teor de água	319
Tabela D.48 – Análise de variância da largura do grão de feijão com 15,54% de teor de água	319
Tabela D.49 – Análise de variância da largura do grão de feijão com 17,11% de teor de água	319

Tabela D.50 – Análise de variância da largura do grão de feijão com 19,52% de teor de água	319
Tabela D.51 – Análise de variância da espessura do grão de feijão com 12,32% de teor de água	319
Tabela D.52 – Análise de variância da espessura do grão de feijão com 14,18% de teor de água	320
Tabela D.53 – Análise de variância da espessura do grão de feijão com 15,54% de teor de água	320
Tabela D.54 – Análise de variância da espessura do grão de feijão com 17,11% de teor de água	320
Tabela D.55 – Análise de variância da espessura do grão de feijão com 19,52% de teor de água	320
Tabela D.56 – Análise de variância da circularidade do grão de feijão com 12,32% de teor de água	320
Tabela D.57 – Análise de variância da circularidade do grão de feijão com 14,18% de teor de água	321
Tabela D.58 – Análise de variância da circularidade do grão de feijão com 15,54% de teor de água	321
Tabela D.59 – Análise de variância da circularidade do grão de feijão com 17,11% de teor de água	321
Tabela D.60 – Análise de variância da circularidade do grão de feijão com 19,52% de teor de água	321
Tabela D.61 – Análise de variância da esfericidade do grão de feijão com 12,32% de teor de água	321
Tabela D.62 – Análise de variância da esfericidade do grão de feijão com 14,18% de teor de água	322
Tabela D.63 – Análise de variância da esfericidade do grão de feijão com 15,54% de teor de água	322
Tabela D.64 – Análise de variância da esfericidade do grão de feijão com 17,11% de teor de água	322
Tabela D.65 – Análise de variância da esfericidade do grão de feijão com 19,52% de teor de água	322
Tabela D.66 – Análise de variância do perímetro do grão de feijão com 12,32% de teor de água	322

Tabela D.67 – Análise de variância do perímetro do grão de feijão com 14,18% de teor de água	323
Tabela D.68 – Análise de variância do perímetro do grão de feijão com 15,54% de teor de água	323
Tabela D.69 – Análise de variância do perímetro do grão de feijão com 17,11% de teor de água	323
Tabela D.70 – Análise de variância do perímetro do grão de feijão com 19,52% de teor de água	323
Tabela D.71 – Análise de variância da área projetada do grão de feijão com 12,32 % de teor de água	323
Tabela D.72 – Análise de variância da área projetada do grão de feijão com 14,18 % de teor de água	324
Tabela D.73 – Análise de variância da área projetada do grão de feijão com 15,54 % de teor de água	324
Tabela D.74 – Análise de variância da área projetada do grão de feijão com 17,11 % de teor de água	324
Tabela D.75 – Análise de variância da área projetada do grão de feijão com 19,52 % de teor de água	324
Tabela D.76 – Análise de variância do volume do grão de feijão com 12,32% de teor de água	324
Tabela D.77 – Análise de variância do volume do grão de feijão com 14,18% de teor de água	324
Tabela D.78 – Análise de variância do volume do grão de feijão com 15,54% de teor de água	325
Tabela D.79 – Análise de variância do volume do grão de feijão com 17,11% de teor de água	325
Tabela D.80 – Análise de variância do volume do grão de feijão com 19,52% de teor de água	325
Tabela D.81 – Análise de variância do comprimento do grão de milho com 11,76% de teor de água	325
Tabela D.82 – Análise de variância do comprimento do grão de milho com 14,03% de teor de água	325
Tabela D.83 – Análise de variância do comprimento do grão de milho com 16,27% de teor de água	326

Tabela D.84 – Análise de variância do comprimento do grão de milho com 19,50% de teor de água	326
Tabela D.85 – Análise de variância do comprimento do grão de milho com 20,55% de teor de água	326
Tabela D.86 – Análise de variância da largura do grão de milho com 11,76% de teor de água	326
Tabela D.87 – Análise de variância da largura do grão de milho com 14,03% de teor de água	326
Tabela D.88 – Análise de variância da largura do grão de milho com 16,27% de teor de água	327
Tabela D.89 – Análise de variância da largura do grão de milho com 19,50% de teor de água	327
Tabela D.90 – Análise de variância da largura do grão de milho com 20,55% de teor de água	327
Tabela D.91 – Análise de variância da espessura do grão de milho com 11,76% de teor de água	327
Tabela D.92 – Análise de variância da espessura do grão de milho com 14,03% de teor de água	327
Tabela D.93 – Análise de variância da espessura do grão de milho com 16,27% de teor de água	328
Tabela D.94 – Análise de variância da espessura do grão de milho com 19,50% de teor de água	328
Tabela D.95 – Análise de variância da espessura do grão de milho com 20,55% de teor de água	328
Tabela D.96 – Análise de variância da circularidade do grão de milho com 11,76% de teor de água	328
Tabela D.97 – Análise de variância da circularidade do grão de milho com 14,03% de teor de água	328
Tabela D.98 – Análise de variância da circularidade do grão de milho com 16,27% de teor de água	329
Tabela D.99 – Análise de variância da circularidade do grão de milho com 19,50% de teor de água	329
Tabela D.100 – Análise de variância da circularidade do grão de milho com 20,55% de teor de água	329

Tabela D.101 – Análise de variância da esfericidade do grão de milho com 11,76% de teor de água	329
Tabela D.102 – Análise de variância da esfericidade do grão de milho com 14,03% de teor de água	329
Tabela D.103 – Análise de variância da esfericidade do grão de milho com 16,27% de teor de água	330
Tabela D.104 – Análise de variância da esfericidade do grão de milho com 19,50% de teor de água	330
Tabela D.105 – Análise de variância da esfericidade do grão de milho com 20,55% de teor de água	330
Tabela D.106 – Análise de variância do perímetro do grão de milho com 11,76% de teor de água	330
Tabela D.107 – Análise de variância do perímetro do grão de milho com 14,03% de teor de água	330
Tabela D.108 – Análise de variância do perímetro do grão de milho com 16,27% de teor de água	331
Tabela D.109 – Análise de variância do perímetro do grão de milho com 19,50% de teor de água	331
Tabela D.110 – Análise de variância do perímetro do grão de milho com 20,55 % de teor de água	331
Tabela D.111 – Análise de variância da área projetada do grão de milho com 11,76% de teor de água	331
Tabela D.112 – Análise de variância da área projetada do grão de milho com 14,03% de teor de água	331
Tabela D.113 – Análise de variância da área projetada do grão de milho com 16,27% de teor de água	332
Tabela D.114 – Análise de variância da área projetada do grão de milho com 19,50% de teor de água	332
Tabela D.115 – Análise de variância da área projetada do grão de milho com 20,55% de teor de água	332
Tabela D.116 – Análise de variância do volume do grão de milho com 11,76% de teor de água	332
Tabela D.117 – Análise de variância do volume do grão de milho com 14,03% de teor de água	332

Tabela D.118 – Análise de variância do volume do grão de milho com 16,27% de teor de água	333
Tabela D.119 – Análise de variância do volume do grão de milho com 19,50% de teor de água	333
Tabela D.120 – Análise de variância do volume do grão de milho com 20,55% de teor de água	333

Dissertação de Mestrado: **Características Físicas de grãos utilizando processamento digital de imagens**

Autor: **Manoel Adalberto Guedes**

Orientadores: **Prof. Dr. Mario Eduardo Rangel Moreira Cavaleauti Mata**  
**Prof.<sup>a</sup> Dra. Maria Elita Martins Duarte**

**RESUMO**

O objetivo deste trabalho consiste em: determinar as características físicas de grãos de soja, feijão e milho (comprimento, largura, espessura, circularidade, esfericidade, perímetro, área projetada e volume) por três métodos de medição; sendo o método convencional o uso de paquímetro e a projeção da imagem dos grãos em papel milimetrado na parede; a comparação desses valores com o método de medição proposto, que é a utilização de scanner de mesa para determinação dessas características através de técnicas de processamento digital de imagens; determinar a massa específica aparente e real, e fazer a determinação da porosidade da massa de grãos através de cálculos utilizando-se a relação entre massa específica aparente e real e comparar com valores do picnômetro; em seguida se armazenou 50 grãos de cada uma destas cultivares em quatro recipientes lacrados com uma solução de água com ácido sulfúrico em B.O.D., por 120 dias a 20°C, em quatro teores de água 14, 16, 18 e 20% (b.u.); a cada dez dias foi determinada a variação de cores, por dois métodos, um deles utilizando o colorímetro Minolta e o outro a digitalização desses grãos com scanner de mesa HP 2400, para analisar a interação do teor de água e tempo de armazenamento na alteração da coloração do tegumento dos grãos. Os valores de teor de água para determinar as características físicas da soja foram 9,87, 13,7, 16,48, 18,2 e 19,76% (b.u.); os métodos de medição são estatisticamente confiáveis; a massa específica real, comprimento, largura, espessura, perímetro, área projetada e volume, aumentaram com o aumento do teor de água; a massa específica aparente, circularidade e esfericidade, diminuíram com o aumento do teor de água; a intensidade da cor verde e vermelha do padrão de cores RGB e as coordenadas de cores L\*, a\* e b\* do padrão CIELAB, diminuíram com o aumento do teor de água; a intensidade da cor azul teve um aumento com o acréscimo do teor de água. Os valores de teor de água para determinar as características físicas do feijão foram 12,32, 14,18, 15,54, 17,11 e 19,52% (b.u.); os métodos utilizados de medição não divergiram do resultado entre si; a massa específica real, comprimento, largura, espessura, perímetro, esfericidade, área projetada e volume, aumentaram com o aumento do teor de água, a massa específica aparente e circularidade diminuíram com o aumento do teor de água; a intensidade da cor verde, vermelha, azul e a coordenada L\* diminuíram com o aumento do teor de água e as coordenadas de cores, a\* e b\*, apresentaram um aumento com a elevação do teor de água. Os valores de teor de água para determinar as características físicas dos grãos de milho foram 11,76, 14,03, 16,27, 19,50 e 20,50% (b.u.); os métodos utilizados de medição não divergiram de resultado entre si; a massa específica real e aparente diminuiu com o aumento do teor de água; o comprimento, largura, espessura, circularidade, esfericidade, perímetro, área projetada e volume, aumentaram com o aumento do teor de água; não houve variações significativas nos histogramas dos grãos de milho.

Palavras-chave: Processamento digital de imagens, CIELAB, RGB, scanner, soja, feijão, milho.

UFCG - BIBLIOTECA

**M. Sc. Thesis: Physical Characteristics of grains using digital image processing**

**Author: Manoel Adalberto Gnedes**

**Supervisors: Prof. Dr. Mario Eduardo Rangel Moreira Cavalcanti Mata**

**Prof.<sup>a</sup> Dra. Maria Elita Martins Duarte**

**ABSTRACT**

The objective of this work consists in: determine the physical characteristics of soybean, beans and corn (length, width, thickness, circularity, sphericity, perimeter, projected area and volume) by three methods; as the conventional method using a caliper and projection image of the grain on the wall on graph paper and compare these values with the proposed measuring method, which is the use of flatbed scanner for determine these characteristics using techniques for digital image processing; determining the bulk and true density, and make the determination of the porosity of the grain mass by calculation using the relationship between the bulk and true density and compare with values of pycnometer; then it has stored 50 grains of each one of these cultivars in four containers sealed with a solution of water with sulfuric acid in the B. O. D., for 120 days at 20 °C, in four moisture content 14, 16, 18 e 20% (w. b.); each ten days determined the range of colors, by two methods, one using a Minolta colorimeter and the other to the digitalization of the same grain with flatbed scanner HP 2400, to analyze the interaction of moisture content and storage time on the change in the color of the tegument of grains. The values of moisture content to determine the physical characteristics of soybean were 9.87, 13.7, 16.48, 18.2 and 19.76% (w.b.); the measurement methods are statistically reliable, the true density, length, width, thickness, perimeter, projected area and volume increased with increase moisture content, the bulk density, roundness and sphericity decreased with increase moisture content, the intensity of the color green and red, of the pattern RGB color, and the color coordinates L\* a\* b\* of the pattern CIELAB, decreased with increasing moisture content; the intensity of blue color was increased with increasing moisture content. The values of moisture content to determine the physical characteristics of the beans were 12.32, 14.18, 15.54, 17.11 and 19.52% (w.b.); the methods used for measuring did not diverged in results among themselves, the true density, length, width, thickness, perimeter, sphericity, projected area and volume increased with the increase of moisture content, the bulk density and circularity decreased with the increase of moisture content, the intensity of the color green, red, blue and the coordinated L\* decreased with the increase of moisture content and the color coordinates, a\* and b\*, increase had with the increase of the moisture content. The values of moisture content to determine the physical characteristics of the grains corn were 11.76, 14.03, 16.27, 19.50 and 20.50% (w.b.); the methods used for measuring not diverged in results among themselves, the true density and bulk density decreased with the increase of moisture content; the length, width, thickness, circularity, sphericity, perimeter, projected area and volume, increased with the increase of moisture content; no significant variations in the histograms of corn grain.

**Keywords:** Digital image processing, CIELAB, RGB, flatbed scanner, soybean, beans, corn.

## 1.0 - INTRODUÇÃO

A CONAB (2009) anunciou uma colheita de 134,6 milhões de toneladas de grãos do biênio 2008/2009, sendo este o segundo melhor resultado já registrado no Brasil, perdendo apenas para a safra anterior, quando foram colhidas 144,1 milhões de toneladas, de cujo volume colhido foram produzidos 57,088 milhões de toneladas de grãos de soja, 50,980 milhões de toneladas de grãos de milho e 3,502 milhões de toneladas de grãos de feijão representando, respectivamente 42,4, 37,87 e 2,6% da produção nacional do referido biênio, o que dá um percentual total de 82,87% de produção apenas para esses três produtos, restando 17,13% para algodão, arroz, trigo e demais produtos; ainda segundo a CONAB (2009), a área total plantada foi de 47,671 milhões de hectares.

A estimativa de aumento é na ordem de 3 a 5% na produção de grãos para 2010, que ficará entre 139,036 a 141,681 milhões de toneladas, com a estimativa de crescimento de 1,1% ou redução de 0,5 % na área cultivada; referidos dados demonstram que a agricultura brasileira já começou a apresentar elevação da sua produção, com base no aumento da produtividade e não no crescimento efetivo da área cultivada. Alguns fatores são determinantes para a obtenção desses resultados, entre eles é possível citar, dentro da modernização da agricultura, a utilização de sementes melhoradas, máquinas e implementos agrícolas mais modernos.

Com o aumento da produção ocorre a necessidade crescente nas indústrias de alimentos e beneficiamento de grãos e sementes, por produtos mais homogêneos e com menor percentual de impurezas; para tanto, a engenharia vem aprimorando os processos de beneficiamento através de estudos das propriedades físicas dos grãos, para o projeto de novas máquinas e equipamentos (SANTANA e BRAGA, 1999).

Uma das formas de aprimorar e tornar rápidos tais processos é através da análise de imagens por computador; trata-se de uma técnica de inspeção rápida, econômica, objetiva e consistente, que se tem expandido em diversos meios do setor industrial, cuja precisão e velocidade satisfazem uma exigência crescente por produção e qualidade, sendo de grande ajuda no desenvolvimento de sistemas de controle de automação de processos. Por ser um método de inspeção não destrutivo encontra um vasto campo de aplicações na agricultura e indústria de alimentos, BROSAN e SUN (2002), permitindo uma determinação rápida e

objetiva de parâmetros de imagem de grãos (forma, brilho, cores); esta análise pode ser correlacionada com várias propriedades consideradas importantes sob perspectiva prática, como teor de nutriente, características varietal e qualidade; além de estar sendo utilizada com sucesso na identificação de ervas daninha, na classificação, identificação, grau de pureza, infecções do produto por doenças, determinação de características físicas de grãos e sementes e na análise de danos causados pelo excesso de calor em alimentos como carnes, queijo e pizza (SHOUCHE et al. 2001, WIWART et al. 2001).

De acordo com CICERO et al. (1998), a análise de imagem consiste na obtenção de informações a respeito de objetos gravados em uma imagem digital com base em algumas propriedades da semente, como cor, textura, dimensões físicas e se trata de um método não destrutivo, permitindo o reaproveitamento da semente.

Segundo PALIWAL et al. (2003), os recentes avanços em hardware e software têm possibilitado, a sistemas de análise de imagem, detectar, processar, analisar e exibir os objetos das imagens digitais com detalhes em tempo real; desta forma, a identificação e a classificação dos grãos em sistemas baseados em técnicas de digitalização de imagens e fotografia, estão se tornando potencialmente viáveis.

Referidos métodos, que foram desenvolvidos utilizando-se máquinas fotográficas e scanner para a medição de parâmetros de cores em alimentos, surge em boa hora, visto os equipamentos específicos terem custos elevados; além disso, OLIVEIRA et al. (2003) e SACHS (2002) afirmam que produtos com superfícies pouco uniforme, como no caso de grãos, frutas e hortaliças, não apresentam boa repetibilidade nas medições de cor em aparelhos específicos, como as realizadas por colorímetro, pelo fato deles realizarem medidas pontuais, podendo exigir um grande número de repetições nos ensaios ou não representar de forma adequada as características do produto.

No presente estudo foi desenvolvido um método visando avaliar os atributos de cor e as propriedades físicas de grãos de soja, feijão e milho, através da análise de imagens digitalizadas com uso de scanner da marca HP e GENIUS, comparado com os métodos tradicionais de medição por paquímetros, planímetros, curvímetro e análise por imagem projetada por luz em parede com papel milimetrado e por imersão e deslocamento de água. Foi analisada, também, por scanner, a imagem digitalizada de cinquenta grãos para observar a

variação de cores dos grãos armazenados de dez em dez dias, até um período máximo de cento e vinte dias, em comparação com instrumentação convencional, colorímetro.

## **1.1 - Objetivos**

### **1.1.1 - Geral**

Com vista ao que foi exposto o objetivo do trabalho foi determinar as características físicas de grãos de soja, feijão e milho, e sua variação de cor durante 120 dias de armazenamento, aplicando-se técnicas de processamento digital de imagens (PDI) e métodos tradicionais.

### **1.1.2 – Específico**

- Determinar a massa específica (real e aparente) e porosidade dos citados grãos;
- Determinar as características físicas (comprimento, largura, espessura, circularidade, esfericidade, perímetro, área projetada, volume) dos grãos, pela metodologia tradicional (medidas por paquímetro, projeção da imagem e imersão em líquido), no teor de água em que estavam armazenados e nos valores de 14, 16, 18 e 20% (b.u.), e fazer uma comparação com a metodologia de PDI, utilizando scanner para digitalização da imagem;
- Analisar a variação de cores de grãos armazenados, utilizando scanner e compará-la com a realizada através de instrumentação convencional (colorímetro);
- Observar a variação de cores no padrão RGB e CIELAB, a cada 10 dias, em 50 grãos de cada variedade citada armazenados em B.O.D a 20°C, com quatro teores de água (14, 16, 18 e 20% (b.u.)), durante 120 dias, aplicando-se PDI;
- Utilizar artificios de análise dimensional para ajustar modelos matemáticos que descrevam satisfatoriamente as variações na morfologia dos grãos nos teores de água propostos, assim como, a variação de cores dos grãos armazenados sob as condições citadas.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 - Teor de água**

O teor de água é uma das características físicas que mais têm influência nos processos de beneficiamento, e a sua determinação, se baseia na perda de água da semente quando secadas em estufa a 105 °C, por 24 horas. A água contida nas sementes é expelida em forma de vapor, pela aplicação do calor sob condições controladas. Este é o método padrão adotado oficialmente no Brasil, de acordo com as Regras para Análise de Sementes – RAS (BRASIL, 2009).

Realizando estudos sobre a variação da morfologia geométrica em sementes de soja e algodão, NEVES et al. (2008), verificaram que o comprimento, largura e espessura, aumentaram linearmente com o aumento do teor de água em ambas as espécies de sementes, e que a variação das propriedades físicas das duas espécies de sementes em função do teor de água, apresenta a mesma tendência verificada na maioria dos produtos agrícolas.

Ao estudarem milho ensacado ao ar livre, BARROS e MEXIA (2003) verificaram a influência da temperatura e teor de água na coloração dos grãos, concluindo que um aumento desses valores desencadeou em aumento no número de grãos de milho ardido com coloração acastanhada o que, por sua vez, conduz a uma desclassificação do produto.

### **2.2 - Teor de água de equilíbrio**

Os produtos agrícolas têm a característica de realizar trocas de água sob a forma de vapor com a atmosfera do ambiente onde está contida. Essas trocas ocorrem através da sorção (do ganho ou da perda de água), de acordo com as características higroscópicas entre o produto e o ar. A afinidade existente entre a água e os outros componentes de um produto define sua higroscopicidade (BROOKER et al. 1992).

A obtenção experimental das isotermas do teor de água de equilíbrio pelo método estático pode ser conseguida com a utilização de soluções ácidas de diversas concentrações ou

soluções salinas saturadas, para regular a pressão de vapor nas vizinhanças do grão. O uso de soluções salina é mais comum devido à segurança no manuseio e pela maior facilidade de manter a umidade relativa constante. Se houver evaporação de água alguns sais precipitarão, mas a umidade relativa não varia (LABUZA et al. 1985).

Vários pesquisadores têm proposto modelos matemáticos diferenciados para expressar uma relação entre teor de água de equilíbrio, temperatura e umidade relativa do ar que possam prever o comportamento higroscópico de diversos produtos agrícolas; MULET et al. (2002) afirmam que, atualmente existem, na literatura, mais de 200 equações propostas para representar o fenômeno de equilíbrio higroscópico dos produtos agrícolas, mesmo que esses modelos difiram entre si, na sua base teórica ou empírica e na quantidade de parâmetros envolvidos.

Apesar dos esforços em pesquisas nesta área, nenhum modelo teórico desenvolvido até o presente é capaz de prever exatamente o teor de água dos grãos em função do tempo, em todas as faixas de temperatura e umidade relativa (PEREIRA e QUEIROZ, 1987).

### **2.3 - Tamanho e forma dos grãos**

O conhecimento dessas grandezas físicas são parâmetros decisivos na elaboração de projetos de unidades de processamento e no dimensionamento de equipamentos de separação e classificação de grãos e sementes (WEBER, 2005).

Estudando as dimensões e a forma dos frutos de café durante o processo de secagem, CORRÊA et al. (2002), observaram que a redução do teor de água afetou as dimensões características do produto, provocando redução dos valores dos três eixos ortogonais para todas as variedades estudadas, indicando não serem desprezíveis as variações das dimensões do fruto, ao longo do processo de secagem.

As sementes de milho, segundo AGUILERA et al. (2000), apresentam forma e tamanho diferenciados na espiga. No beneficiamento as sementes são separadas em função dessas características, sendo que elas determinam as regulagens de semeadoras, afetam o tipo e a quantidade de danos mecânicos e o tratamento químico das sementes.

## 2.4 - Volume

A lei fundamental da hidrostática afirma que: “Um fluido em equilíbrio age sobre um corpo nele imerso, total ou parcial, com uma força que atua de baixo para cima, denominada empuxo, aplicada no centro de gravidade do volume do fluido deslocado, cuja intensidade é igual ao peso do volume do fluido deslocado”. Esta lei foi formulada no século III A.C. pelo matemático grego Arquimedes (MAZZALI, 2009).

Existe uma mudança do valor da massa específica da água em função da temperatura. A água, quando na fase líquida a 0°C, é mais densa que o gelo; quando esta água que está a 0°C, é aquecida, sua densidade aumenta até a temperatura de 3,98°C, atingindo o valor de 1000 kg.m<sup>-3</sup>. Ao ultrapassar esta temperatura a massa específica da água começa a diminuir (COLLISCHONN, 2009).

DINGMAN (2002) propõe a Equação 2.1, para a massa específica da água líquida para diferentes temperaturas.

$$\rho = 1000 - 0,019545 \times (t - 3,98)^{1,68} \quad (2.1)$$

em que;

t - temperatura em °C

$\rho$  - massa específica da água em kg.m<sup>-3</sup>

Para efeito de cálculo em laboratório geralmente se usa, como valor da massa específica da água, o valor unitário de 1 g.cm<sup>-3</sup>, que é sua massa específica a 4°C.

Como o grão de milho não tem forma geométrica definida (cubo, esfera, esferóide, paralelepípedo, cilindro), seu volume pode ser determinado pelo método de deslocamento de água descrito por MOHSENIN (1978), assim como os outros grãos que têm forma definida, feijão e soja, em que o grão é, inicialmente, pesado e em seguida é realizada uma imersão forçada em um recipiente com água, sem tocar nas paredes, o suficiente para cobrir o grão em estudo e com escala de graduação em milímetros; retirando-se desta última pesagem a massa

da água mais a massa do recipiente, o que resta é a massa de água deslocada usada na Equação 2.2, para o cálculo do volume.

$$\text{Volume} = \frac{\text{massa da água deslocada (g)}}{\text{massa específica da água (g.cm}^{-3}\text{)}} \quad (2.2)$$

O uso do recipiente graduado permite a verificação da variação do volume, possibilitando fazer uma comparação com o resultado obtido através da medida da massa de água deslocada. As diferenças entre a indicação do volume final e o volume inicial compõem o volume equivalente em água do produto imerso.

## 2.5 - Massa específica (aparente e real)

Massa específica real é a relação entre a massa do produto e seu volume real, enquanto a massa específica aparente é a relação existente entre a massa de certa quantidade de grãos pelo volume que esta quantidade ocupa (BENEDETTI, 1987).

O mesmo método utilizado para determinar o volume é usado para determinar a massa específica, diretamente pela relação:

$$\rho_r = \frac{\text{massa unitária do grão}}{\text{volume do grão}} \quad (2.3)$$

$$\rho_a = \frac{\text{massa de uma certa quantidade de grãos}}{\text{volume desta quantidade de grãos}} \quad (2.4)$$

A massa específica aparente é de suma importância no dimensionamento de silos, secadores e transportadores. Não é recomendada a aplicação da massa específica real na prática de armazenamento; ela só é conhecida quando do esmagamento dos grãos, a fim de que o produto ocupe o espaço intergranular (PUZZI, 1986).

Segundo BENEDETTI (1987), o conhecimento da massa específica aparente e real e da porosidade dos produtos agrícolas, tem significância fundamental em projetos de engenharia envolvendo dimensionamento de máquinas e equipamentos para manuseio, secagem e aeração.

Analisando os resultados encontrados sobre o efeito do teor de impurezas finas nas propriedades físicas de sementes de milho, GONELI et al. (2009), concluíram que o aumento do teor de impurezas no milho, variedade UFV-M 100, provocou um aumento linear nos valores da massa específica aparente e unitária e uma redução, também linear, da porosidade da massa de produto.

CORRÊA et al. (2001) também observaram que um aumento do nível de impurezas finas para as variedades de feijão cariquinho e jalo, provocou aumento da massa específica aparente e redução da porosidade da massa de produto.

## **2.6 - Circularidade e esfericidade**

Em geral, os grãos e frutos, não apresentam formato geométrico perfeitamente definido tornando necessário, para a solução de problemas relacionados à sua geometria, assumir para o produto uma forma conhecida, o que acarreta em aproximações e possíveis erros (CORRÊA et al. 2002).

Segundo SOUZA e SILVA (1995), no dimensionamento do tamanho da malha das peneiras em equipamentos destinados à separação e classificação de grãos e sementes, os principais parâmetros a serem definidos são a circularidade e a esfericidade.

Ao analisar formas dos frutos de café, CORRÊA et al. (2002), verificaram que a esfericidade e a circularidade do fruto diminuíram com a perda de água e que a geometria de um esferóide oblato é a mais adequada para representar a forma do fruto do café.

ARMSTRONG (2009) afirma que os grãos de trigo e cevada maiores e com maior circularidade, irão conter um percentual maior de endosperma e embrião e, portanto, se pode, proporcionalmente, extrair mais farinha.

MOHSENIN (1978) define a circularidade como uma razão entre a área projetada de um grão e a área do menor círculo que circunscreve a projeção do mesmo, Equação 2.5.

$$C = \frac{A_p}{A_c} \times 100 \quad (2.5)$$

em que:

C - circularidade, %

$A_p$  - área projetada do produto,  $\text{cm}^2$

$A_c$  - área do menor círculo que circunscribe a projeção do produto,  $\text{cm}^2$

## 2.7 - Fator da forma

Alguns autores definem circularidade como fator da forma, também chamado fator de circularidade; é um número adimensional compreendido na faixa entre 0 e 1 definido, segundo APPEL et al. (2003), SHAHIN e SYMONS (2005), como sendo a razão entre o perímetro ao quadrado dividido pela área (Equação 2.15), quanto mais próximo de um o valor do fator da forma, mais próximo da forma de um círculo estará o grão, soja por exemplo; quando se afasta deste valor ele fica mais alongado e se aproxima da forma de um elipsóide; COSTA e CÉSAR (2001) definem como razão de espessura, o inverso da circularidade.

**Tabela 2.1** – Equações utilizadas para se encontrar o fator da forma

$S_1 = 2 \sqrt{\frac{A}{\pi}}$	VISEN (2002) LIU (2005) SUCHOWILSKA (2006)	(2.6)
$S_2 = \frac{Per}{2\sqrt{\pi A}}$	DELL' AQUILA (2006) LIU (2005) SUCHOWILSKA (2006)	(2.7)
$S_3 = \frac{Per}{D_{max}}$	WIWART (2006)	(2.8)
$S_4 = \frac{4\pi + A}{Per^2}$	WIWART (2006)	(2.9)
$S_5 = \frac{Com}{A}$	SHOUCHE (2001) SUCHOWILSKA (2006)	(2.10)
$S_6 = \frac{A}{Com^3}$	SHOUCHE (2001) SUCHOWILSKA (2006)	(2.11)
$S_7 = \frac{A}{\pi(0,5Com)^2}$	SHOUCHE (2001) SUCHOWILSKA (2006)	(2.12)
$S_8 = \frac{A}{\pi(0,5Com)(0,5Lar)}$	SHOUCHE (2001) SUCHOWILSKA (2006)	(2.13)
$S_9 = \frac{Per - \sqrt{Per^2 - 4\pi A}}{Per + \sqrt{Per^2 - 4\pi A}}$	SUCHOWILSKA (2006)	(2.14)
$S_{10} = \frac{Per^2}{A}$	COSTA E CESAR (2001) SUCHOWILSKA (2006)	(2.15)
$S_{11} = \frac{4\pi A}{p^2}$	SHOUCHE (2001) VISEN (2002) SUCHOWILSKA (2006)	(2.16)
$S_{12} = \sqrt{\frac{4A}{\pi}} \times \frac{1}{Com}$	VISEN (2002)	(2.17)

sendo:

S - fator da forma, circularidade, adimensional

A - área do grão analisado, mm<sup>2</sup>

Per - perímetro do grão analisado, mm

Com - comprimento do grão, mm

Lar - largura do grão, mm

## 2.8 – Porosidade

Segundo CAVALCANTI MATA e DUARTE (2002), a porosidade é entendida como os espaços aleatórios formados pelo agrupamento desse produto em um volume pré-determinado, constituindo-se em uma característica física do material; os autores ressaltam, ainda, que o conhecimento dessa característica física é importante em várias operações unitárias na linha de processos de uma agroindústria.

A fração de espaços vazios de uma massa de grãos pode ser determinada pelo método direto ou indireto. Segundo MOHSENIN (1978), pelo método direto a porosidade é obtida acrescentando-se um volume de líquido conhecido e necessário para complementação dos espaços vazios da massa granular; já no método indireto a porosidade pode ser determinada pelo uso de picnômetros ou, então, baseada em relações matemáticas que envolvam a massa específica real e a massa específica aparente (RUFFATO et al. 1999; COUTO et al. 1999).

É possível fazer um estudo da picnometria dos grãos através de análise digital de imagem por tomografia computadorizada (TC) em equipamentos de raios-X.

Segundo NEETHIRAJAN e JAYAS (2008), o conhecimento da distribuição dos espaços porosos em um volume de grãos é essencial para determinação da resistência ao fluxo de ar causado pelos grãos; eles estudaram a estrutura porosa interna e a distribuição tridimensional do caminho de ar dentro de um volume de grãos, utilizando técnicas de tomografia computadorizada por raios-X, e geraram uma imagem tridimensional desta rede interligada de espaços vazios, de corpos porosos de diferentes tamanhos e formas, Figura 2.1; fizeram uma comparação com a resistência ao fluxo de ar de volumes de grãos e os resultados mostraram que a conectividade dos espaços aéreos dentro desta rede e a distribuição não uniforme dos microcanais de ar dentro deste volume de grãos, foram responsáveis pela diferença em resistência ao fluxo de ar entre as direções verticais e horizontais para o fluxo de ar do volume de grãos.



**Figura 2.1** – Distribuição de espaços porosos em uma massa de grãos (NEETHIRAJAN e JAYAS 2008)

RUFFATO et al. (1999), observaram, no estudo sobre a influência do processo de secagem relativo à massa específica (aparente e real) e porosidade de milho-pipoca, que a porosidade do milho-pipoca das cultivares estudadas, aumenta com o aumento do teor de água dos grãos.

COUTO et al. (1999), estudando o teor de água de grãos de café concluíram que o comportamento da porosidade em função do teor de água, é similar ao dos outros grãos, isto é, cresce com o aumento do teor de água do grão até um valor máximo e a seguir decresce.

SILVA et al. (2006), ao estudarem a resistência de café em coco e despulpado ao fluxo de ar, concluíram que a porosidade do café despulpado é função linear do teor de água; à medida em que o teor de água do produto aumenta, a porosidade diminui, enquanto a porosidade do café coco (passa) é praticamente independente do teor de água do produto.

BIAGGIONI et al. (2005), ao estudarem a queda de pressão estática em uma coluna de noz macadâmia observaram que, embora a porosidade do produto permita ao ar atravessá-lo, o tamanho e a forma dos vários tipos de grãos também governam sua resistência à passagem do ar, que aumenta com a diminuição do grão, com o aumento da densidade do ar, a profundidade do leito e o teor de impurezas.

## 2.9 - Análise da imagem de grãos

Os recentes avanços em sistemas de hardware e software têm permitido, aos sistemas de análise por visão artificial, detectar, processar e analisar uma larga faixa de detalhes de objetos em situações de tempo real (PALIWAL et al. 2003). Em sendo um método de inspeção não destrutivo, ele encontrou aplicações na agricultura e indústria de alimentos tornando possível a classificação e a identificação de grãos, frutas e vegetais (BROSNAN e SUN 2002).

Em uma especificação detalhada da forma precisa de um alto número de medidas do objeto, seja ele sementes, grãos, frutas ou vegetais, cujas formas são irregulares, as formas desses produtos geralmente se assemelham a alguns objetos de geometria regular, características essas utilizadas na estimação da área da superfície. Três medidas ao longo dos três eixos mutuamente perpendiculares, nomeados como comprimento, largura e espessura, são usadas para especificar a forma do material. Duas dimensões são necessárias para representar objetos esferóides oblato para o qual uma fórmula matemática analítica é utilizada para determinar a área disponível. (KUMAR e MATEW, 2003).

Entretanto, medidas do tamanho de forma manual, através de um paquímetro digital, estão sujeitas a erros humanos, e podem não ter uma aproximação prática e eficiente para estimar suas dimensões e, conseqüentemente, o volume; hoje, os métodos usados para muitas aplicações, comumente são chamados “análises de imagem”, em que visão artificial computadorizada é um método não destrutivo que envolve análise de imagem e operações de processo (KOC, 2007).

Numerosos estudos sinalizam a possibilidade do uso desta técnica para estimar a qualidade de grãos, e são indicados para determinar a geometria e as cores de grãos para o propósito de identificação da espécie e variedade, tipo de contaminação microbiológica e danos térmicos e mecânicos (TANSKA et al. 2005). As características são geralmente obtidas usando-se as medidas de área, perímetro, comprimento, altura e volume (ZHENG et al. 2006).

## **2.10 - Coloração dos grãos**

A aparência é um dos principais atributos de qualidade, pois é a primeira impressão que o consumidor tem de determinado alimento. Ele é, também, um termo muito abrangente, visto que envolve tamanho, forma, textura, massa, brilho e cor entre outros atributos. A cor como aspecto determinante da aparência tem de estar dentro de uma faixa esperada para aceitação do alimento. Se a cor é inaceitável, outros aspectos sensoriais, como sabor e textura, provavelmente nem chegarão a ser julgados (FRANCIS, 1995).

Segundo LUO et al. (1999), a cor é um atributo visual importante utilizado na inspeção e classificação de grãos; suas variedades são caracterizadas de acordo com a cor do tegumento e certos valores de degradação (grãos queimados, esverdeados, mofados e atacados por fungos) são expressos como descoloridos.

Além de influenciar outras características sensoriais e, desta forma, a aceitabilidade, escolha e preferência, a cor tem sido utilizada como indicador dos processos dinâmicos que ocorrem em um produto (FRANCIS, 1995).

### **2.10.1 – Soja**

Antes de ser transformada em seus derivados a soja tem que ser transportada e armazenada. A duração do armazenamento da soja após a colheita pode ser de um ano ou mais; durante este período de tempo as características físicas e bioquímicas da soja podem mudar em diferentes níveis, dependendo do teor de água inicial, condições de transporte e circunstância ambiental de armazenamento, incluindo umidade e temperaturas diferentes (HOU e CHANG, 2004).

Ao armazenar grãos de soja em diferentes condições de temperatura e umidade, ALENCAR et al. (2009) observaram elevação na diferença de cor dos grãos durante o armazenamento; este aumento se torna mais acentuado à medida em que se elevam o teor de água e a temperatura dos grãos. As alterações observadas na coloração dos grãos de soja estão associadas ao escurecimento do produto e confirmam o desenvolvimento de fungos e, em contrapartida, a elevação do percentual de grãos ardidos.

Segundo BARCELOS et al. (1999), o armazenamento durante cinco meses do grão de soja associado à maceração, afetou o sabor e a aparência da soja enlatada, ocorrendo alteração na sua coloração.

Estudando condições de armazenamento para soja, HOU e CHANG (2004), concluíram que a cor da soja altera com o tempo de armazenamento em condições adversas; o valor da intensidade da cor da soja, valor  $L^*$ , diminui com o tempo de armazenamento indicando que a soja escurece com o armazenamento feito em condições adversas; a faixa de valores de vermelho, valor  $a^*$ , aumentaram para um valor máximo com cinco meses de armazenamento, porém os valores de amarelo, valor  $b^*$ , diminuíram gradualmente durante o tempo de armazenamento; nos períodos finais do armazenamento, especialmente depois de cinco meses, foram observadas variações de cores entre os grãos de soja, em que alguns grãos se tornaram mais escuros que outros.

### **2.10.2 – Feijão**

Segundo BASSINELLO (2009), o escurecimento dos grãos de feijão, principalmente nos tipos de cor clara, como o carioca, antes e após a colheita, influi consideravelmente na sua aceitação comercial. Este escurecimento é um fator irreversível, devido a várias causas, como reações químicas, enzimáticas e não enzimáticas; por outro lado, o escurecimento do tegumento tem sido atribuído à presença de compostos fenólicos. Segundo RESENDE (2006), a cor dos grãos de feijão é influenciada pela presença do inseto-praga, que perfura o produto e expõe a coloração dos cotilédones.

Em análise da conservação de três genótipos de feijão por refrigeração e atmosfera controlada após nove e dezenove meses de armazenamento, BRACKMANN et al. (2002) observaram que, com atmosfera controlada, a cor do tegumento se manteve quase inalterada; já com o produto armazenado em condições ambientes, resultou em escurecimento maior do tegumento.

### 2.10.3 – Milho

Ao conservar milho verde sob temperaturas predeterminadas, MAMEDE (2007), observou que o valor de  $L^*$  (intensidade) diminuiu linearmente ao longo do armazenamento, de 74,04 para 72,28, independentemente do híbrido estudado e da temperatura de armazenamento. Como o valor  $L^*$  é um indicador do escurecimento, ocorreu escurecimento da epiderme do milho durante o armazenamento. O híbrido HTI tem um valor de  $b^*$  maior, que indica coloração amarelada mais intensa.

BARROS (2009), ao estudar uma pilha de milho ensacado durante trinta meses observou que o aumento do teor de água desencadeou um aumento no número de grãos de milho com ardimento, alterando a coloração que, por sua vez, conduziu a uma desclassificação do milho, passando aquele produto das classes A e B para as classes C e D sendo, em seguida, rejeitado.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram realizados no Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba.

#### 3.1 - Seleção e caracterização dos grãos

Os grãos de soja, feijão e milho, foram avaliados quanto às suas características físicas e variação de cores, durante o período de armazenamento.

A soja (*Glycine max* (L.) Meer), foi adquirida na feira central de Campina Grande, Paraíba, da empresa “Mais Vita”, sendo classificada em grupo um, classe amarela, tipo am; em seguida, os grãos passaram por uma pré-seleção manual para tirar os grãos quebrados, chochos, mofados, muito pequenos, mal-formados, com o tegumento enrugado, com coloração muito escura, grão sem tegumento e cotilédones partido, os grãos restantes foram colocados em um recipiente fechado

O feijão da variedade carioquinha (*Phaseolus vulgaris* L.), foi conseguido já debulhado, no sítio São Miguel, na cidade de Massaranduba, Paraíba; os grãos passaram por uma pré-seleção manual com vistas a se suprimir os grãos quebrados, escurecidos, chochos, mofados, muito pequenos, mal-formados, palha, pedras, galhos e outras impurezas; os grãos restantes foram colocados em um recipiente fechado.

O milho utilizado neste trabalho, da variedade 1051, foi adquirido em espigas, também no Sítio São Miguel, em Massaranduba; as espigas foram divididas em três partes, conforme a Figura 3.1, tomando-se como parâmetro de seleção os grãos bem formados e, com geometria mais definida, os grãos das posições distais e proximais não têm boa formação, apresentando uma geometria indefinida. Os grãos com melhor formação estavam inseridos em um tronco de cone, na posição intermediária da espiga.



**Figura 3.1** - Espiga de milho dividida em região proximal (1), região intermediária (2) e região distal (3)

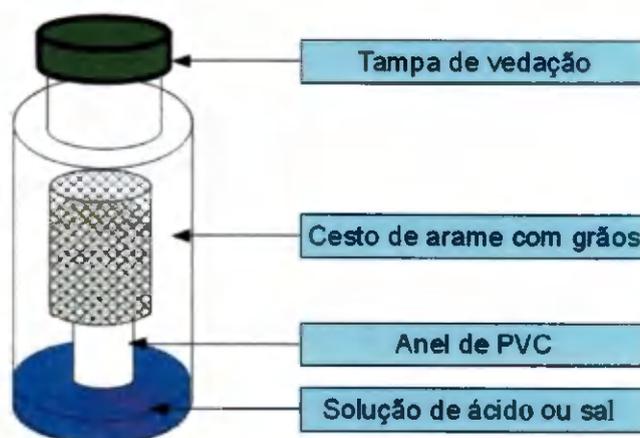
Os grãos das posições distais e proximais foram debulhados manualmente e descartados os com má-formação (os muito pequenos e os de formação esférica), MONDO (2005), cujos grãos não servem aos objetivos deste estudo; os grãos da posição intermediária, também foram debulhados manualmente e separados; em seguida, passaram por uma pré-seleção manual para tirar os grãos quebrados, mal-formados, os esféricos, palha e outras impurezas; os grãos restantes foram colocados em um recipiente fechado.

### 3.2 - Determinação do teor de água

Este experimento foi conduzido em temperatura única, utilizando-se uma B.O.D modelo RDE 35, com temperatura interna ajustada para 20°C, com 12 recipientes de vidro contendo sementes no seu interior; os recipientes foram divididos em quatro grupos com quatro recipientes em cada grupo, identificados como soja1, soja2, soja3 e soja4; feijão1, feijão2, feijão3 e feijão4; milho1, milho2, milho3 e milho 4, com 14, 16, 18 e 20%, respectivamente, de teor de água (b.u.).

Utilizando-se sessenta grãos de soja, feijão e milho, na determinação da variação de cores no armazenamento, os quais foram colocados dentro de cestas de arame no interior de recipientes herméticos, Figura 3.2, com espaçador de PVC para não entrar em contato com a solução ácida ( $H_2SO_4$ ), no interior. Foi definida uma solução ácida que saturou a atmosfera interna em contato com os grãos, para se obter teores de água diferentes do seu valor inicial,

até os valores desejados de teor de água de 14, 16, 18 e 20%. Neste ensaio foi utilizado o método estático na determinação do teor de água dos grãos.



**Figura 3.2** – Recipiente utilizado nos ensaios

Conhecendo-se o teor de água de equilíbrio que se deseja nos grãos, utilizou-se a equação de Henderson modificada, Equação 3.1, para determinar a umidade relativa necessária dentro dos recipientes de ensaio; as letras K, N e C são as constantes da equação de Henderson, cujos valores são apresentados na Tabela 3.1.

$$UR = 1 - \exp[-K.(T+C).(100.A_w)^N] \quad 3.1$$

em que;

UR - umidade relativa no interior do recipiente de ensaio

$A_w$  - atividade de água do grão dentro do recipiente de ensaio em base seca

t - temperatura em °C

K, N, C - constantes da equação de Henderson, para os grãos citados

Como na Equação 3.1 a atividade de água de equilíbrio é dada em base seca deve-se converter os valores de teor de água dos grãos de base úmida (b.u.) para base seca (b.s.) pela Equação 3.2, cujos valores ficaram em, respectivamente, 25, 21,9, 19,04 e 16,27%.

$$U_{bs} = \frac{U_{bu}}{100 - U_{bu}} \times 100 \quad (3.2)$$

**Tabelas 3.1** - Constantes da equação de Henderson modificada para vários tipos de grãos (BROOKER, 1992)

Tipo de grão	Constantes		
	K	N	C
Soja	$30,5327 \times 10^{-5}$	1,2164	134,136
Feijão	$2,0899 \times 10^{-5}$	1,8812	254,230
Milho	$8,6541 \times 10^{-5}$	1,8634	49,810

Na Tabela 3.2 são apresentados os valores em decimal da umidade relativa dentro dos recipientes de ensaio.

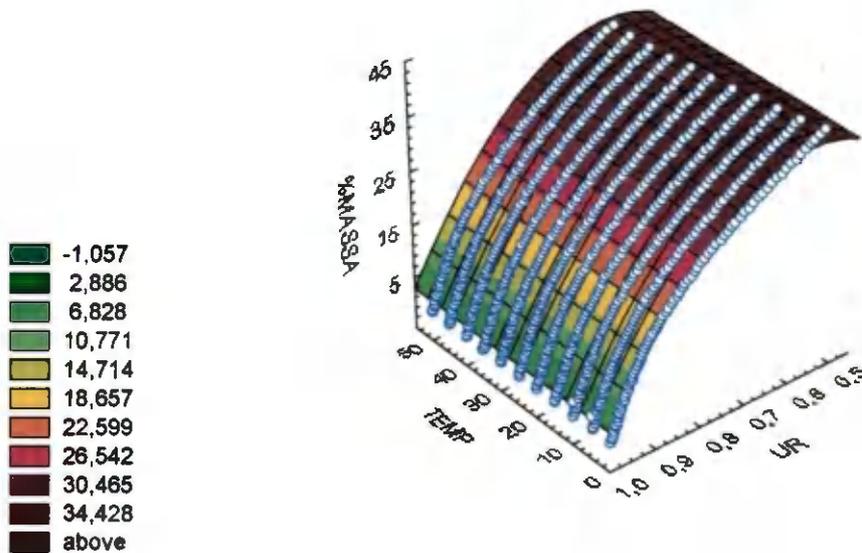
**Tabela 3.2** – Umidade relativa dentro dos recipientes utilizando-se Henderson modificada

UR no interior dos recipientes de ensaio			
$A_w$ (b.s.)	Soja	Feijão	Milho
25,00%	0,905	0,913	0,912
21,90%	0,866	0,852	0,851
19,04%	0,816	0,769	0,769
16,27%	0,753	0,664	0,665

A Equação 3.3 foi extraída do gráfico de superfície de resposta, Figura 3.3, construído a partir dos valores da Tabela A.1, anexo A, por meio do qual será determinado o percentual da massa de ácido sulfúrico P.A. ( $H_2SO_4$ ) que deve ser adicionada à massa de água contida no recipiente de ensaio.

**Atividade de água e densidade de soluções de ácido sulfúrico**

$$\%massa = -17,677 + 0,031 \cdot T + 198,463 \cdot UR - 6,633e^{-5} \cdot T^2 - 0,02 \cdot UR \cdot T - 178,337 \cdot UR^2$$



**Figura 3.3** - Densidade de soluções de ácido sulfúrico entre 0 e 50°C, para uma atividade de água entre 99,81 e 58,04% (adaptado de JARDIM, 1987)

$$\%massa = -17,677 + 0,031 \times T + 198,463 \times UR - 6,633e^{-5} \times T^2 - 0,02 \times UR \times T - 178,3 \times UR^2$$

Equação 3.3

em que;

% massa - percentual da massa de ácido na massa total da solução

t - temperatura dentro do recipiente de ensaio (20 °C)

UR - umidade relativa do ar dentro do recipiente de ensaio

Usando-se a Equação 3.3 adaptada da Tabela A.1, anexo A, pode-se determinar a concentração de água e do ácido sulfúrico na faixa de temperatura entre 0 e 50°C.

Determinou-se o percentual da massa de ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) que deve ser adicionada a 200 g de água, na temperatura de 20°C; para se conseguir, dentro dos recipientes, esses valores de umidade relativa apenas para o recipiente 1 do feijão a 25% (b.s.) na temperatura de 20°C e umidade relativa de 0,913, deve-se substituí-los na Equação 3.3.

$$\%massa = -17,677 + 0,031 \times 20 + 198,463 \times 0,913 - 6,633e^{-5} \times T(20)^2 - 0,02 \\ \times 0,913 \times 20 - 178,337 \times (0,013)^2$$

$$\%massa = 15,07$$

Observa-se, na Tabela 3.3, o percentual necessário da massa de ácido a ser adicionado aos 200 g de água no interior dos recipientes de ensaio, para se ter grãos com diferentes teores de água.

**Tabela 3.3** – Percentual da massa de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> a ser adicionada em 200 g de água no interior dos recipientes de ensaio na B.O.D

Percentual de massa H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> por 200 g de água (%)						
A <sub>w</sub> (b.s.)	Recipiente	(Soja)	Recipiente	(Feijão)	Recipiente	(Milho)
25,00%	1	16,01	1	15,07	1	15,19
21,90%	2	20,60	2	22,16	2	22,234
19,04%	3	25,73	3	29,76	3	29,761
16,27%	4	30,89	4	35,80	4	35,762

Conhecendo-se o percentual da massa de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> determinou-se, através da Equação 3.4, a quantidade de massa de ácido a ser adicionada a 200 g de água.

$$m_{H_2SO_4} = \left( \frac{m_{H_2O}}{1 - \%massa} - m_{H_2O} \right) \quad (3.4)$$

donde;

$m_{H_2SO_4}$  - massa de ácido a ser adicionada a massa de água, g

$m_{H_2O}$  - massa de água, g

%massa - percentual da massa de ácido na massa total da solução

Observa-se, na Tabela 3.4, a quantidade da massa de ácido necessária a ser adicionada a 200 g de água no interior dos recipientes de ensaio, para se ter grãos com diferentes teores de água.

**Tabela 3.4** - Quantidade de massa de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> a ser adicionada a 200 g de água no interior dos recipientes

<b>Massa de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> para 200 g de água a 20°C (g)</b>			
<b>A<sub>w</sub>(b.s.)</b>	<b>(Soja)</b>	<b>(Feijão)</b>	<b>(Milho)</b>
25,00%	38,13	35,49	35,83
21,90%	51,91	56,95	57,18
19,04%	69,29	84,77	84,74
16,27%	89,39	111,55	111,34

### **3.3 - Determinação das cores**

Os grãos foram retirados a cada dez dias, durante de cento e vinte dias; sua massa foi determinada em balança analítica com precisão de 0,0001 grama; em seguida, os grãos foram digitalizados em triplicata, em um scanner HP modelo 2400C, e as imagens gravadas com a extensão “\*.tif”, em pastas específicas, após o que foram analisadas no programa gráfico Image-Pro PLUS versão 6.0 e no programa ImageJ versão 1.42, onde foram medidos os valores de RGB médio e o histograma. Utilizou-se um colorímetro Multiscan para a determinação dos valores L\* a\* b\* e seu valor triestimulo XYZ.

### **3.4 - Determinação da morfologia dos grãos**

O segundo grupo de grãos foi colocado em três cestos de tela, cada grupo com massa aproximada de 400 gramas, a qual foi depositada no interior de recipientes de vidro hermético com um espaçador e apenas água no seu interior. Na parte interna das tampas de cada recipiente foi colocado um pequeno ventilador para movimentar o ar através da massa de grãos, para que o processo de equilíbrio fosse mais rápido, até alcançar os teores de água pré-estabelecidos, cujos valores foram, respectivamente, para o teor de água em que estavam armazenados, 14, 16, 18 e 20%. Neste ensaio foi utilizado o método dinâmico na determinação do teor de água de equilíbrio dos grãos, cujo equilíbrio é acelerado através da movimentação do ar na atmosfera que envolve o produto, feito através da passagem forçada do ar na massa de grãos pelos ventiladores (DITCHFIELD 2000).

Durante o processo de hidratação os cestos de arame com os grãos foram retirados dos recipientes de ensaio e pesados periodicamente, até atingir o teor de água necessário. O cálculo de ganho de massa de água essencial para que o grão atingisse o teor de água adequado para o ensaio, foi realizado através da Equação 3.5. Ao atingir o teor de água apropriado para o ensaio, os grãos foram colocados em um scanner Genius Color Page sobre uma bandeja com 50 furos e escala milimetrada, Figura 3.4, depois, foram digitalizados em suas três posições mutuamente perpendiculares.

O cálculo do ganho de água por hidratação ou a perda pela secagem, é realizado por fórmulas já conhecidas devido à simplicidade da sua aplicação e à precisão dos resultados obtidos (ALMEIDA et al. 2006). O autor afirma que para o cálculo das variações do teor de água na semente, deve-se levar em conta que a matéria seca não varia durante os processos de secagem ou hidratação.

$$P_f = P_i \left( \frac{100 - X_i}{100 - X_f} \right) \quad (3.5)$$

em que:

$P_f$  - massa final da quantidade de sementes, kg

$P_i$  - massa inicial da quantidade de sementes, kg

$X_i$  - teor de água inicial das sementes, %

$X_f$  - teor de água final das sementes, %

### 3.5 - Teor de água

O teor de água dos grãos foi determinado em estufa sem circulação de ar na temperatura de  $105^{\circ}\text{C} \pm 3\%$ , pelo período de 24 horas (BRASIL, 2009).

Foi feita a determinação do teor de água dos grãos antes e depois dos ensaios; a massa foi determinada em balança analítica com precisão de 0,0001 g, e os grãos colocados na estufa a  $105^{\circ}\text{C}$ , por 24 horas; após este período foram novamente pesados para se obter, por

diferença de massa, o teor de água inicial ou final do produto em base úmida, pela Equação 3.6.

$$\%X = \frac{m_i - m_f}{m_i} \quad (3.6)$$

em que:

X - teor de água do produto em base úmida, %

$m_i$  - massa inicial do produto, g

$m_f$  - massa final do produto, g

### 3.6 - Características físicas

#### 3.6.1 - Dimensão dos grãos

A avaliação das dimensões foi realizada para cada teor de água (teor de água no início do armazenamento e nos valores de 14, 16, 18 e 20%), com grupos de 50 grãos para cada variedade. Com o auxílio de paquímetro digital com precisão de 0,01 mm o grão foi medido em seus três eixos: comprimento, largura e espessura, Figura 3.4.



**Figura 3.4** - Determinação do comprimento, largura e espessura das sementes de soja, feijão e milho, com auxílio de paquímetro

A projeção de 50 sementes de soja, feijão e milho, em cada teor de água nos seus três planos, foi realizada seguindo-se a metodologia delineada por DUARTE et al. (2006); com o resultado das projeções foram determinados, para cada grão, comprimento, largura, espessura, circularidade, esfericidade, perímetro, área projetada e volume.

Para medidas da área do perfil dos grãos projetados em papel milimetrado, foi utilizado o método de contagem dos espaços delimitados pela projeção, Figura 3.5, em que a área é igual ao somatório de todos os quadrados internos da área limitada pela projeção do perfil do grão.



**Figura 3.5** – Projeção do grão de milho na posição de repouso em papel milimetrado

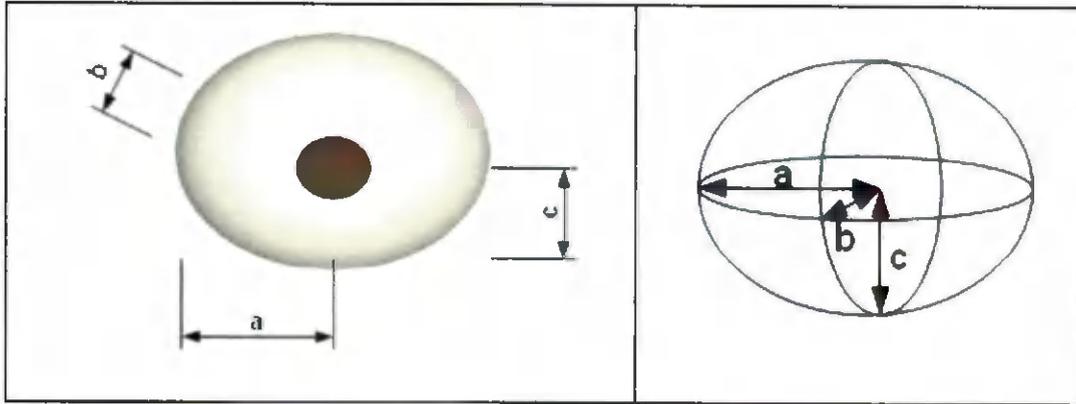
Para se medir o perímetro do perfil do grão projetado usou-se um curvímetro graduado em centímetros, conforme Figura 3.6, método que consiste em contornar todo o perímetro do grão e anotar o valor indicado na sua escala.



**Figura 3.6** - Curvímetro

### **3.6.2 – Volume**

O volume unitário de cinquenta grãos de cada cultivar (soja, feijão e milho), foi determinado utilizando-se o método do deslocamento da massa de água descrito por MOSHENIN (1978); os volumes também foram calculados pelas medidas dos três eixos dos grãos determinadas por paquímetro, e os grãos digitalizados para que, por análise dimensional da imagem, fossem definidos os valores dos seus três eixos. O volume das sementes de soja e feijão foi calculado pela Equação 3.7, de acordo com a geometria dos grãos, que é uma elipsóide, Figura 3.8; para o cálculo da área projetada de uma elipse usou-se a Equação 3.8; seu perímetro foi determinado pela Equação 3.9; com base nos valores encontrados, foram calculados as médias, o desvio padrão e a análise de variância.



**Figura 3.7** - Grão de soja e feijão com medidas em seus três eixos

$$V_{elip} = \frac{4}{3} \pi abc \quad (3.7)$$

$$A_{pro} = \pi ab \quad (3.8)$$

$$P = 2\pi[(a + b)/2] \quad (3.9)$$

em que,

a – raio maior em mm

b – raio intermediário em mm

c – raio menor em mm

Mesmo que a semente de milho não tenha uma geometria definida para trapézio nem para elipse, Figura 3.8, foram adotados os mesmos modelos matemáticos utilizados para o cálculo de área projetada, volume e perímetro dos grãos de soja e feijão.



**Figura 3.8** - Relação geométrica do grão de milho com trapézio e elipse

### 3.7 - Circularidade e Esfericidade

Os valores para o cálculo da circularidade e a esfericidade de cinquenta grãos de soja, feijão e milho em cinco diferentes teores de água, foram determinados com o auxílio de um retroprojektor; cada grão de cada variedade foi projetado na posição de repouso, e seus contornos desenhados em papel milimetrado formato A4, com uma escala pré-estabelecida entre o tamanho real e o tamanho do objeto projetado. Entre a área projetada e a área do menor círculo que circunscribe o grão, foram determinadas a circularidade e a esfericidade, esta a partir da projeção da semente na posição de repouso. Todos os grãos foram numerados e digitalizados em seus três eixos mutuamente perpendiculares para determinação desses valores; os mesmos dados foram verificados com paquímetro digital com 0,01 mm de resolução para se comparar as três formas de medida.

A esfericidade dos grãos foi determinada de acordo com a Equação 3.10, descrita por MOHSENIN (1978), segundo a relação entre os volumes do sólido e o volume de uma esfera circunscrita a este sólido.

$$\varphi = \left[ \frac{\sqrt[3]{a \times b \times c}}{a} \right] \times 100 \quad (3.10)$$

sendo:

$\varphi$  – esfericidade, %

a – raio do maior comprimento do grão, mm

b – raio da largura do grão, mm

c – raio do menor eixo do grão, mm

Para o cálculo da circularidade foi usada a Equação 3.11 proposta por MOHSENIN (1978),

$$C = \frac{A_p}{A_c} \times 100 \quad (3.11)$$

em que:

$C$  - circularidade, %

$A_p$  – área projetada do produto,  $\text{mm}^2$

$A_c$  - área do menor círculo que circunscribe a projeção do produto,  $\text{mm}^2$

Fez-se uma correlação entre os valores medidos, os valores projetados e os valores obtidos através das análises da imagem digital. Com os dados encontrados foram calculados as médias, o desvio padrão e a análise de variância.

### 3.8 - Massa específica

A massa específica aparente da soja, feijão e milho, foi determinada pela relação entre a massa de grãos contida em um recipiente e o volume deste recipiente, conforme a Equação 3.12.

$$\rho_a = \frac{m}{V_a} \quad (3.12)$$

donde:

$\rho_a$  - massa específica aparente,  $\text{g.cm}^{-3}$

$m$  – massa de certa quantidade de grãos dentro do recipiente, g

$V_a$  - volume do recipiente que contém as amostras para ensaio,  $\text{cm}^3$

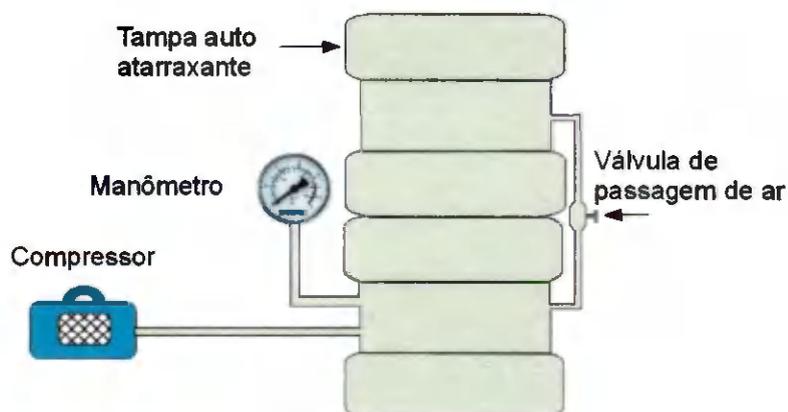
Para se encontrar a massa específica real, os cinquenta grãos de cada cultivar e em cada teor de água, tiveram suas massas determinadas em balança digital analítica com precisão de 0,0001 g; em seguida, foram imersos em um recipiente com água, sem tocar em suas paredes; depois pesados em uma balança digital; ao se retirar desta pesagem o peso da água mais o peso do recipiente o que resta é o peso da massa de água deslocada, que foi utilizada na Equação 2.3 para se calcular o volume. Com os dados encontrados foram calculados as médias, o desvio padrão e a análise de variância.



### 3.9 – Porosidade

Foi projetado um modelo de picnômetro de comparação a ar para a determinação da porosidade inter-granular de pequenos volumes de grão, com base em um modelo pronto desenvolvido por CAVALCANTI MATA e FERNANDES FILHO (1984), no Núcleo de Tecnologia em Armazenagem da Universidade Federal da Paraíba.

O picnômetro de comparação a ar, Figura 3.9, é constituído de dois cilindros iguais e superpostos de tubos de PVC, medindo 100 mm de altura por 75 mm de diâmetro interno e 85 mm de diâmetro externo, com volume interno de  $441,78 \text{ cm}^3$ . Ao cilindro inferior, foram incorporados um manômetro digital com escala de 0 a  $1 \text{ kg.cm}^{-2}$  e uma válvula de entrada de ar. Entre o cilindro inferior e o cilindro superior há um tubo que une os dois cilindros com uma válvula de passagem de ar que, uma vez aberta, permite o equilíbrio da pressão entre os dois cilindros.



**Figura 3.9** - Picnômetro de comparação a ar para pequeno volume de grãos

Para determinação da porosidade, as sementes são colocadas no cilindro superior, até o completo preenchimento retirando-se, em seguida, o excesso com uma régua passando rente à borda do cilindro; em seguida, rosqueia-se a tampa superior; no cilindro inferior, com a válvula de passagem de ar fechada, injeta-se ar por meio do compressor até determinada pressão, inferior à capacidade do manômetro, instante em que se pode ler a pressão  $P_1$  no manômetro; em seguida, abre-se a válvula de passagem de ar que unem os dois cilindros; o valor de pressão indicado pelo manômetro será a pressão  $P_2$ ; neste caso, a porosidade será

determinada pela Equação 3.13. Outra forma de se determinar a porosidade dos grãos é baseada em relações matemáticas que envolvem a massa específica real e a massa específica aparente, Equação 3.14.

$$\varepsilon = \left( \frac{P_1 - P_2}{P_2} \right) \times 100 \quad (3.13)$$

$$\varepsilon = \left( \frac{\rho_r - \rho_a}{\rho_r} \right) \times 100 \quad (3.14)$$

em que:

$\varepsilon$  - porosidade, %

$P_1$  - pressão inicial do picnômetro,  $\text{kg.cm}^{-2}$

$P_2$  - pressão final do picnômetro,  $\text{kg.cm}^{-2}$

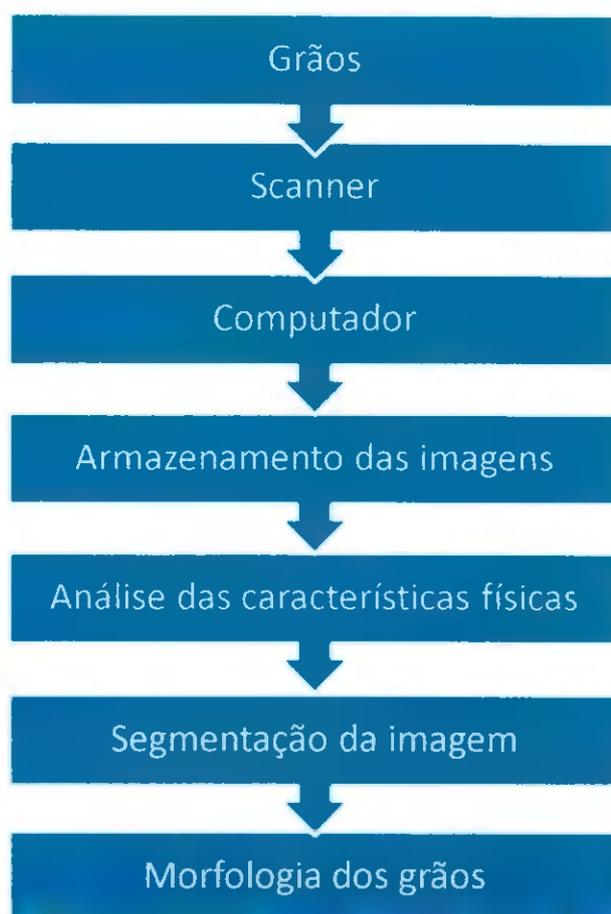
$\rho_a$  - massa específica aparente,  $\text{kg.m}^{-3}$

$\rho_r$  - massa específica real ou unitária,  $\text{kg.m}^{-3}$

Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância e ajustados através de uma regressão.

### 3.10 - Análise da morfologia dos grãos

Foi delineada uma metodologia para análise dos grãos com o scanner e colocada sob forma de fluxograma para facilitar a compreensão de acordo como está na Figura 3.10.



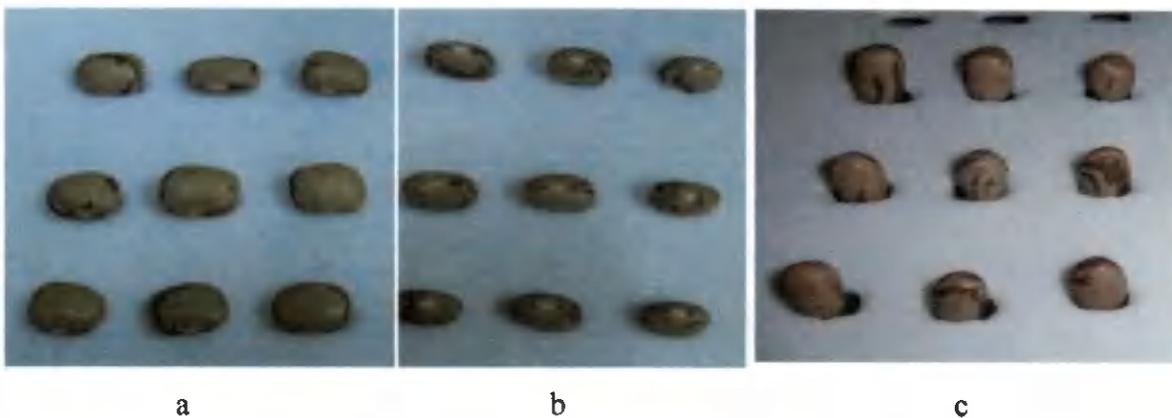
**Figura 3.10** – Fluxograma de captura e análise da morfologia dos grãos

### **3.10.1 – Grãos**

Os grãos para análise foram numerados um a um, em ordem crescente, até o número cinquenta, Figura 3.11, e colocados em uma superfície de acrílico com guias, de forma que os grãos pudessem ser acomodados na sua posição de repouso, perfil e de topo, Figura 3.12. A placa de acrílico possui, em suas bordas, uma escala graduada em milímetros, para se fazer a calibração de medidas entre o valor digitalizado, em pixel, e o valor real em milímetros dos grãos analisados.



**Figura 3.11** - Amostra de cinquenta grãos de feijão na bandeja de ensaio na posição de repouso, com escala graduada em milímetros



**Figura 3.12** - Amostra de grãos de feijão nas bandejas de ensaio nas três posições, (a) grão na posição de repouso, (b) grão de perfil e (c) grão de topo

### 3.10.2 – Scanner

Para realizar a varredura da imagem para caracterização das dimensões físicas dos grãos de soja, feijão e milho, foi feita uma alteração física na fonte de alimentação do circuito do inversor da lâmpada fluorescente do scanner Genius Color Plus 600 de forma que, ao se ligar o scanner, ele realizasse todos os testes de inicialização para os quais ele foi projetado, ou seja, ele movimentava a unidade ótica de leitura CCD para uma faixa de branco de calibração que fica embaixo da tampa; esta faixa branca é que vai definir a intensidade do brilho da fluorescente; após este teste se inicia o processo de varredura da imagem; para ser colocada embaixo do scanner, desenvolveu-se uma caixa com quatro lâmpadas fluorescentes, Figura 3.13. Na unidade inversora da lâmpada do scanner foi adaptado um relé magnético e fixado um ímã na tampa, Figura 3.14; tão logo o scanner inicia seu deslocamento, o relé magnético sai do raio de ação do campo magnético do ímã e abre seu contato, desligando o circuito elétrico que alimenta o inversor da lâmpada fluorescente, fazendo com que ela apague; o scanner realiza todo este procedimento de varredura no escuro e de forma invertida, Figura 3.16, dependendo apenas da luz difusa vinda de uma placa de acrílico opaca, negatoscópio, que está abaixo, Figura 3.15, para sensibilizar a unidade de leitura ótica (CCD).



**Figura 3.13** – Unidade de base com quatro fluorescentes de 30 cm de 8 Watts, 6400 K e reator eletrônico



**Figura 3.14** – Scanner com imã na base para o desligamento automático da fluorescente



**Figura 3.15** – Unidade de negatoscópio com amostra na bandeja de ensaio



**Figura 3.16** – Unidade de scanner invertida, pronta para digitalizar com bandeja e amostra de grãos ajustada em seu interior

### 3.10.3 – Computador

O computador utilizado tem um processador AMD Duron de 2.8 Gigabytes de clock, com memória RAM de 1 gigabyte e unidade de disco rígido com capacidade de armazenamento de 120 gigabytes, com o sistema operacional Windows XP.

### 3.10.4 – Armazenamento das imagens

A forma para obtenção das imagens, embora simples, é de extrema importância para o sucesso do processamento. É feita, inicialmente, a criação de um banco de imagens a ser processada e analisada, fator que auxilia na organização da pesquisa, com imagens pré-selecionadas por meio de análise visual na tela do computador.

### 3.10.5 - Análise das características físicas

Todas as imagens utilizadas passaram por uma etapa de pré-processamento a fim de que as características de interesse, no caso os contornos dos grãos, fossem destacadas.

Os grãos são analisados na sequência predeterminada pela numeração, e as suas características como comprimento, largura, espessura, área e perímetro são extraídos da Figura 3.17 e estes valores foram exportados para o programa Excel, em forma de tabela.



**Figura 3.17** – Padrão de imagem gerada pelo software com a identificação individual de cada grão na sequência predeterminada pela bandeja

Para cada posição do grão na bandeja tem-se uma tabela com os dados das suas características físicas, como comprimento, largura, espessura, perímetro, área, circularidade e esfericidade. Para cada variedade foram analisadas cinquenta sementes nos teores de água do início do armazenamento e 14, 16, 18 e 20% (b.u.).

### 3.10.6 - Segmentação de imagem

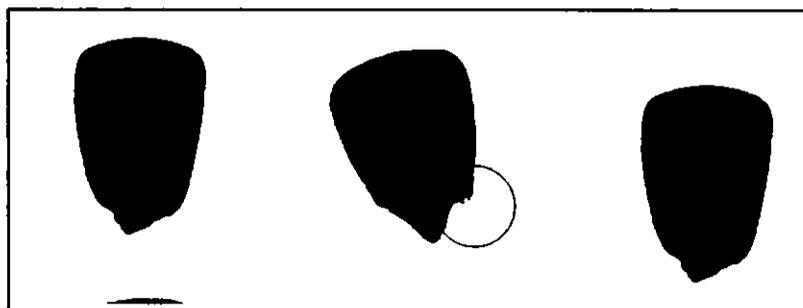
O maior problema na segmentação de uma imagem é separar o plano de fundo do objeto principal de estudo, delimitando os contornos de onde se vai extrair as informações principais. O processo de segmentação desmembra em regiões a imagem digital. A segmentação é um passo essencial nos sistemas de visão por computador e processos de reconhecimentos de padrão fundamentados na análise da imagem que se encontra no primeiro plano e, subsequentemente, extrair os dados dependentes da precisão da operação inicial. De modo geral, a automação da segmentação, é uma das tarefas mais difíceis no processo de análise de imagens, porque uma falsa segmentação causará degradação no processo de medição (Figura 3.19) e, conseqüentemente, uma falha na interpretação de valores. (PARK et al. 2009).

Na Figura 3.18 é possível observar um exemplo de como uma imagem adquirida por meios eletrônicos ao passar por tratamentos por segmentação para separar a imagem a ser analisada, do plano de fundo, pode provocar alterações na imagem e, com isso, uma falsa interpretação de resultados com relação às suas principais medidas.



**Figura 3.18** - Imagem com três amostras de milho exemplificando como uma má segmentação provoca alteração na imagem a ser analisada

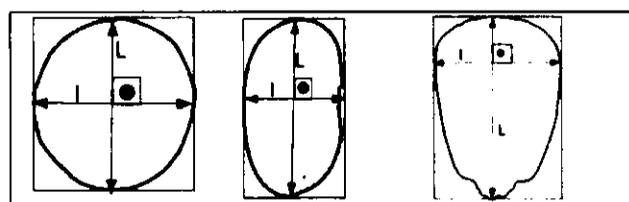
Ao se fazer a análise digital de sementes de milho, Figura 3.19, é comum se selecionar resíduos que ficam presos ao grão durante a manipulação sobre o scanner, às vezes restos de palha, que o sistema entende como se esses resíduos fizessem parte do corpo do grão. É conveniente uma observação melhor e limpeza nos grãos que vão para a bandeja a fim de evitar erros no processo de segmentação da imagem.



**Figura 3.19** – Resíduo de palha preso ao grão

### 3.10.7 - Morfologia dos grãos

Segundo GRANITO et al. (2002), as características morfológicas do tamanho e da forma de grãos e sementes podem ser obtidas facilmente pela binarização das imagens; os autores inscreveram a semente em uma caixa retangular e definiram seus principais eixos para encontrar a relação entre a área da caixa e a área da semente, Figura 3.20.



**Figura 3.20** - Borda da imagem do grão de soja, feijão e milho, com seus principais eixos

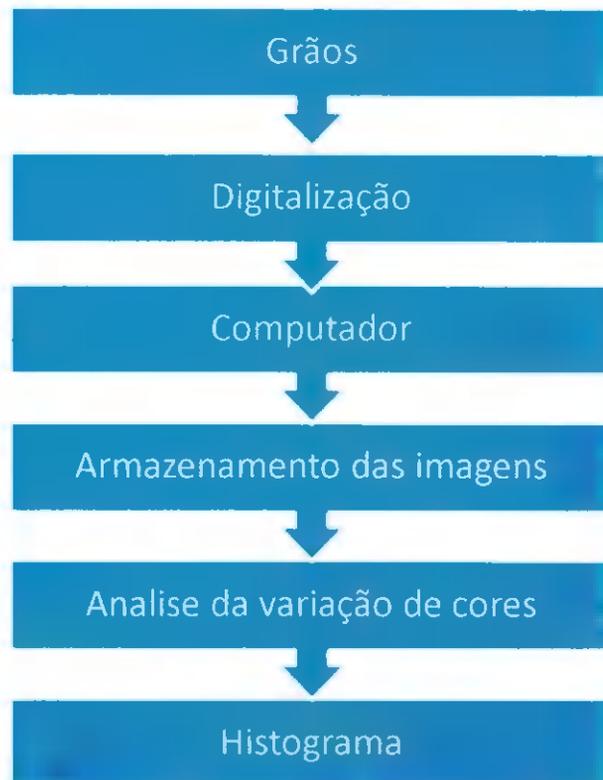
Na Tabela 3.1, apresentam-se algumas das características morfológicas extraídas dos grãos, após sua segmentação.

**Tabela 3.1 – Características morfológicas dos grãos**

Parâmetros	Unidades	Definição
Área	mm <sup>2</sup>	Área (A) dos grãos é o somatório de todos os pixels que compõe a imagem do grão.
Perímetro	mm	O perímetro (P) é o comprimento da borda segmentada de cada semente; é a soma matemática das distâncias Euclidianas, entre os sucessivos pares de pixel em volta da borda segmentada da semente (VISEN, 2002).
Comprimento do eixo maior	mm	Comprimento da maior linha (L) que pode ser tocada na borda da semente e seja paralela à linha L.
Comprimento do eixo menor	mm	Comprimento da maior linha (l) que pode ser tocada na borda da semente e seja perpendicular a linha L.
Alongamento	Adimen.	Razão entre o comprimento do menor eixo e o comprimento do maior eixo (fica entre 0 e 1)
Circularidade	Adimen.	SHOUCHE (2001), VISEN (2002), SUCHOWILSKA (2006), COSTA E CÉSAR 2001, DELL' AQUILA (2006), LIU (2005) e WIWART (2006), utilizaram, em algumas de suas análises, uma ou mais das 12 equações citadas na Tabela 2.1

### 3.11 - Análise da variação de cores dos grãos

Delineou-se uma metodologia para análise da variação das cores a partir de imagens digitalizadas dos grãos com o auxílio de scanner em forma de fluxograma para facilitar a compreensão de acordo como está na Figura 3.21.



**Figura 3.21** – Fluxograma para análise da variação de cores dos grãos

### 3.11.1 - Grãos

A análise de variação das cores em função do tempo de armazenamento foi feita através da digitalização de 50 grãos de soja, feijão e milho, em um guia de PVC com 38 mm de diâmetro para soja e 45 mm de diâmetro para feijão e milho, Figura 3.22, a cada dez dias, pelo período de 120 dias.



**Figura 3.22** - Imagens dos guias com amostras para ensaio

### 3.11.2 – Digitalização

A digitalização foi realizada com um scanner de marca HP modelo hp scanjet 2400 C, no modo manual, com as seguintes configurações.

• Resolução	400 DPI
• Restaurar cor desvanecida:	Desativar
• Remoção de poeira e arranhões:	Desativar
• Iluminação adaptativa:	Desativar
• Saturação:	100.00%
• Roda de cores X:	0.00
• Roda de cores Y:	0.00
• Cor aprimorada:	Desativada
• Slides Kodachrome:	Desativado
• Realces:	27
• Sombras:	0
• Meios-tons:	0.00
• Gama:	2.20

### 3.11.3 – Computador

O computador utilizado tem um processador AMD Duron de 2.8 Gigabytes de clock, com memória RAM de 1 gigabyte e unidade de disco rígido com capacidade de armazenamento de 120 gigabytes, no sistema operacional Windows XP.

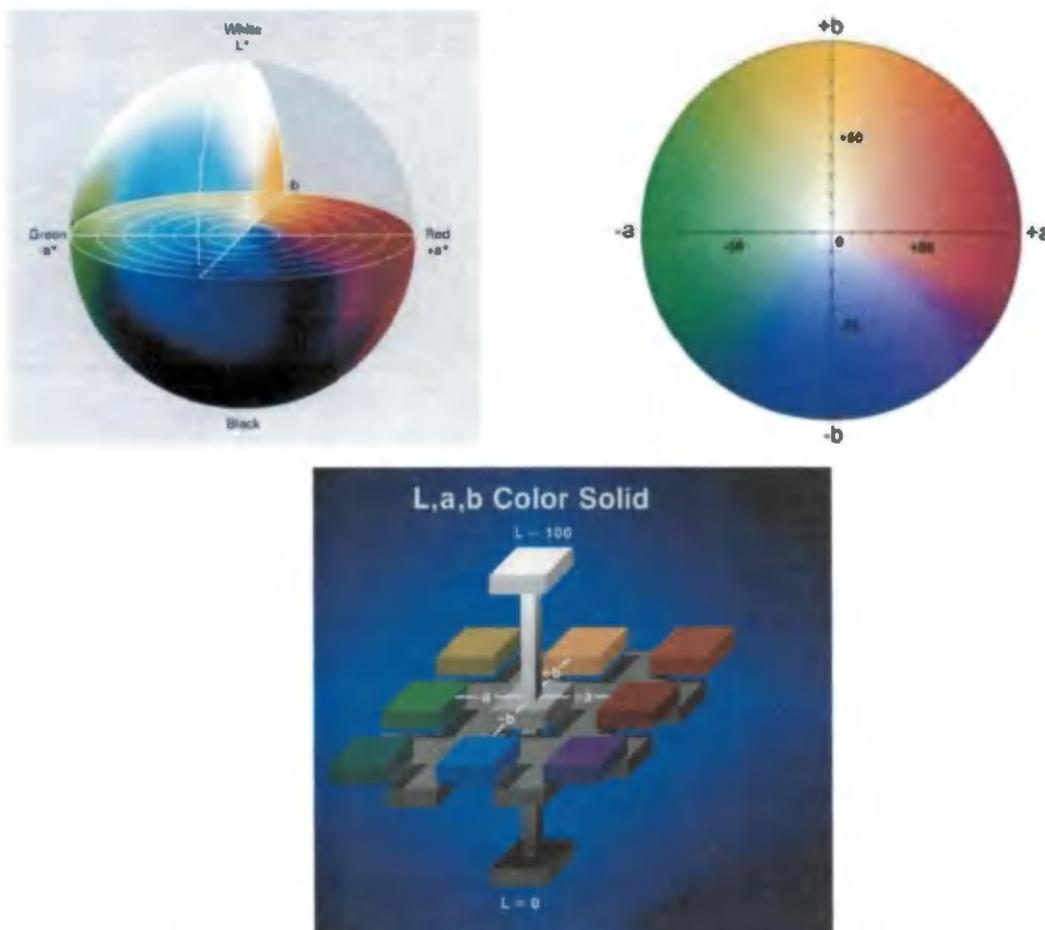
### 3.11.4 – Armazenamento das imagens

Foram executados os mesmos procedimentos de armazenamento das imagens descritos no ensaio para análise da morfologia dos grãos.

### 3.11.5 - Análise da variação de cores

Ao analisar essas amostras no programa Image-Pro plus, foram obtidos os valores médios do RGB e convertidos através das equações a seguir, para o padrão CIELAB.

Referidas amostras foram analisadas por colorímetro tri-estímulo Hunterlab, para comparação com as informações digitalizadas pelo scanner e verificação do erro estimado. Realizaram-se leituras diretas da refletância da coloração dos grãos das coordenadas do sistema  $L^*$ , que fornecem as informações da luminosidade e o eixo do tom de cinza, na faixa de 0 (preto) a 100 (branco),  $a^*$  (tonalidades verde ( $-a^*$ ) e vermelha ( $+a^*$ )) e  $b^*$  (tonalidades azul ( $-b^*$ ) e amarela ( $+b^*$ )), utilizando-se o sistema Hunter de cor (Figura 3.23).



**Figura 3.23** - Representação do sólido de Hunter e modelo CIELAB de cores

### 3.12 - Conversão dos valores de RGR em L\*a\*b\*

O algoritmo implementado para converter valores de RGB para valores L\*a\*b\*, foi ajustado considerando-se o valor do iluminante (D65) e o ângulo do observador (10°). A conversão de RGB para L\*a\*b\* foi realizada em três etapas, de acordo com as normas de colorimetria da CIE (CIE, 2007); os valores RGB foram reduzidos para um espaço de cores perceptualmente uniforme rgb (Equações 3.18, 3.19, 3.20).

$$r = \left( \frac{\frac{R}{255} + 0,055}{1,055} \right)^{2,4} \cdot 100 \quad (3.18)$$

$$g = \left( \frac{\frac{G}{255} + 0,055}{1,055} \right)^{2,4} \cdot 100 \quad (3.19)$$

$$b = \left( \frac{\frac{B}{255} + 0,055}{1,055} \right)^{2,4} \cdot 100 \quad (3.20)$$

Os valores rgb foram convertidos para os valores tri-estímulos XYZ, através das seguintes relações, para o iluminante D65:

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,412453 & 0,357580 & 0,180423 \\ 0,212671 & 0,715160 & 0,072169 \\ 0,019334 & 0,119193 & 0,950227 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix}$$

Matriz dos valores do iluminante D65 a 10°

$$X = (r * 0,412453) + (g * 0,357580) + (b * 0,180423)$$

$$Y = (r * 0,212671) + (g * 0,715160) + (b * 0,072169)$$

$$Z = (r * 0,019334) + (g * 0,119193) + (b * 0,950227)$$

Os valores XYZ foram convertidos para os valores L\*a\*b\* usando-se as relações:

$$L^* = 116f\left(\frac{Y}{yn}\right) - 16 \quad (3.21)$$

$$a^* = 500 \left[ f\left(\frac{X}{xn}\right) - f\left(\frac{Y}{yn}\right) \right] \quad (3.22)$$

$$b^* = 200 \left[ f\left(\frac{Y}{yn}\right) - f\left(\frac{Z}{zn}\right) \right] \quad (3.23)$$

em que:

$$f(q) = \sqrt[3]{(q)} \quad q > 0,008856$$

$$f(q) = 7,787q + \left(\frac{16}{116}\right) \quad q \leq 0,008856$$

Os parâmetros  $x_n$ ,  $y_n$  e  $z_n$  são os valores dos componentes do iluminante e ângulo de observação. Para o iluminante D65 e ângulo de observação de  $10^\circ$ , esses valores são:  $x_n = 94,83$ ,  $y_n = 100,0$  e  $z_n = 107,38$ .

Com base nos valores das coordenadas  $L^*a^*b^*$ , calcularam-se a diferença total de cor (Equação 3.24), o croma, que define a intensidade e pureza da cor (Equação 3.25) e a tonalidade ou matiz (Equação 3.26).

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2)} \quad (3.24)$$

$$C_r = \sqrt{a^2 + b^2} \quad (3.25)$$

$$\text{Ton} = \arctg(b/a) \quad (3.26)$$

em que:

$$\Delta L = L(\text{medido}) - L(\text{calculado})$$

$$\Delta a = a(\text{medido}) - a(\text{calculado})$$

$$\Delta b = b(\text{medido}) - b(\text{calculado})$$

cuja definição é:

$\Delta E$  - diferença de cor entre os ensaios

$C_r$  - croma

medido - valor medido no ensaio atual

calculado - valor encontrado através das Equações 3.21, 3.22 e 3.23

Ton - tonalidade da cor ou matiz

### **3.13 - Análise estatística**

Utilizou-se o programa Excel versão 2007 para encontrar as médias, o desvio padrão e a covariância dos valores ensaiados, e determinar os modelos matemáticos lineares e seus valores de coeficiente de determinação ( $R^2$ ).

### **3.14 - Análise de variância**

Utilizou-se o programa ASSISTAT Versão 7.5 Beta (2010), para análise de variância, o experimento foi o inteiramente casualizado e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade; os tratamentos foram os três métodos de medição das dimensões dos grãos (paquímetro, digitalização de imagens com scanner e projeção dos grãos) e do volume dos grãos (por deslocamento de água).

Para se analisar a variação de cores dos grãos de soja, feijão e milho no período de armazenamento utilizou-se o esquema fatorial 4 x 13, uma vez, com três repetições para o padrão de cores RGB e a segunda vez, com quatro repetições, agora para o padrão de cores CIELAB. Os fatores foram representados pelas seguintes combinações:

Teor de água (4): 14, 16, 18 e 20% (b.u.).

Período de armazenamento (13): T<sub>0</sub>, T<sub>10</sub>, T<sub>20</sub>, T<sub>30</sub>, T<sub>40</sub>, T<sub>50</sub>, T<sub>60</sub>, T<sub>70</sub>, T<sub>80</sub>, T<sub>90</sub>, T<sub>100</sub>, T<sub>110</sub>, T<sub>120</sub>, respectivamente, ou seja, zero, dez, vinte, trinta, quarenta, cinquenta, sessenta, setenta, oitenta, noventa, cem, cento e dez e cento e vinte dias de armazenamento.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e as médias dos fatores qualitativos comparadas pelo Teste de Tukey, em 5% de probabilidade.

## 4.0 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 - Massa específica real e aparente para soja

Nas Tabelas 4.1 e 4.2 apresentam-se os valores médios de massa específica real e aparente, desvios padrão e covariância de grãos de soja para diferentes teores de água. As tabelas completas se encontram no apêndice A, como Tabela A.1 e Tabela A.2, respectivamente.

**Tabela 4.1** - Valores médios para massa específica real ( $\text{kg.m}^{-3}$ ) de soja entre os teores de água de 9,87 e 19,76% (b.u.)

Repetição (50)	Teor de água				
	9,87%	13,70%	16,48%	18,20%	19,76%
Média	1203,95	1219,11	1226,72	1227,90	1238,66
D.P.	28,03	30,32	42,39	32,91	24,86
CV(%)	2,33	2,49	3,46	2,68	2,01

**Tabela 4.2** - Valores médios para massa específica aparente ( $\text{kg.m}^{-3}$ ) de soja entre os teores de água de 9,87 e 19,76% (b.u.)

Repetição (6)	Teor de água				
	9,87%	13,70%	16,48%	18,20%	19,76%
Média	727,31	719,86	717,25	709,53	701,57
D.P.	5,11	5,93	4,89	1,56	2,33
CV(%)	0,70	0,82	0,68	0,22	0,33

Observa-se na Figura 4.1, que houve um aumento da massa específica real da soja na medida em que ocorreu um aumento no teor de água da amostra, que aumentou de 1203,95 para 1238,66  $\text{kg.m}^{-3}$ , para uma variação do teor de água de 9,87 até 19,76%; resultados semelhantes obtiveram POLAT et al. (2006), ao estudarem as propriedades físicas e aerodinâmicas de soja para uma variação do teor de água de 6,7 a 15,3% (b.s.); seu produto variou de 1062,6 a 1086,4  $\text{kg.m}^{-3}$ ; ISIK (2007) encontrou resultados semelhantes ao estudar as propriedades físicas da soja em que a massa específica real do seu produto aumentou de 1090 até 1200  $\text{kg.m}^{-3}$  para um teor de água entre 10,62 a 27,06% (b.s.); entretanto, nos resultados de TAVAKOLI et al. (2009) a massa específica real da soja decresceu com o

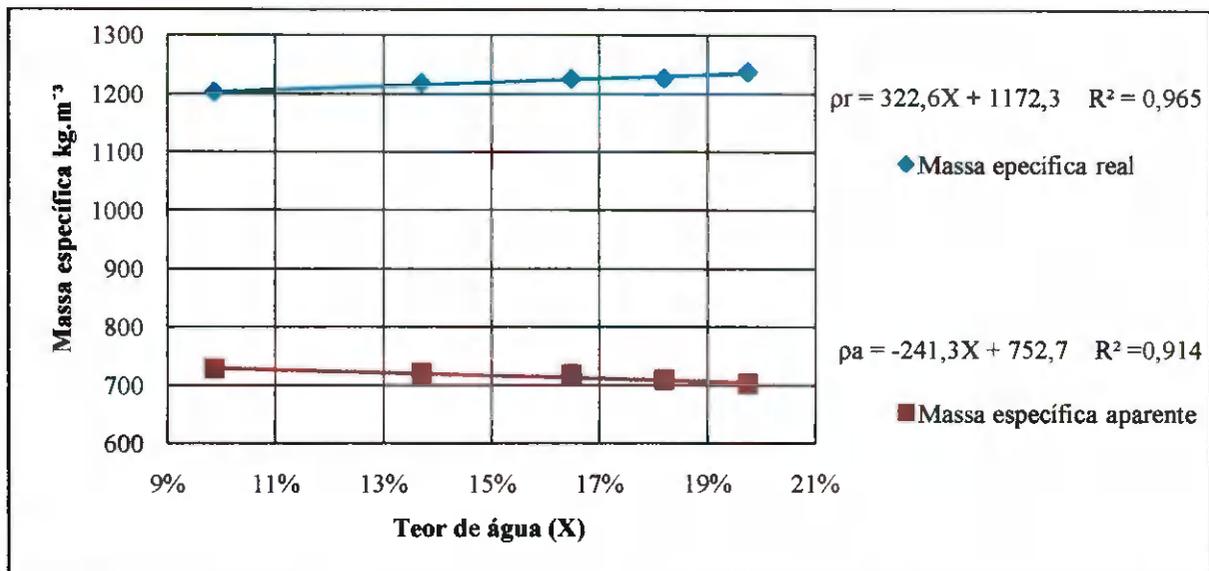
aumento do teor de água, de 1147,86 para 1126,43 kg.m<sup>-3</sup>, para uma variação do teor de água de 6,92 para 21,19% (b.s.); analogamente no trabalho conduzido por KIBAR (2008), a massa específica real da soja decresceu com o aumento do teor de água no produto, variando de 983 para 905 kg.m<sup>-3</sup> para uma faixa de teor de água entre 8 e 16% (b.s.).

A expressão linear seguinte (Equação 4.1) pode ser usada para descrever a relação entre teor de água (X%) e massa específica real ( $\rho_r$ ) da soja, no intervalo estudado.

$$\rho_r = 322,6X + 1172,3 \quad R^2 = 0,965 \quad (4.1)$$

Observando que a massa específica real aumenta em função do aumento do teor de água, pode-se dizer, pela relação matemática, que massa específica real é a massa unitária de um grão dividido pelo seu volume; então, em média a massa de um grão de soja aumenta proporcionalmente mais que seu volume.

Observa-se, na Figura 4.1, que ocorreu um decréscimo da massa específica aparente da soja na medida em que houve um aumento no teor de água; ela decresceu de 723,31 para 701,57 kg.m<sup>-3</sup> para uma variação do teor de água de 9,87 até 19,76%; fato semelhante ocorreu no trabalho de POLAT et al. (2006), em que a massa específica aparente da soja utilizada nos ensaios diminuiu de 804,8 para 689,3 kg.m<sup>-3</sup>, com variação do teor de água de 6,7 a 15,3% (b.s.); ISIK (2007) encontrou resultados semelhantes, ressaltando-se que a massa específica aparente da soja diminuiu de 650 para 550 kg.m<sup>-3</sup> para uma variação do teor de água entre 10,62 a 27,06% (b.s.); TAVAKOLI et al. (2009) encontraram a mesma tendência na massa específica aparente da soja, que decresceu com o aumento do teor de água, de 660,95 para 625,36 kg.m<sup>-3</sup> para uma variação do teor de água de 6,92 para 21,19%. ALENCAR (2006) reporta, em seu trabalho que, independentemente da variação do teor de água, a massa específica aparente dos grãos de soja permaneceu praticamente constante na temperatura de 20° C.



**Figura 4.1** – Massa específica aparente e real ( $\text{kg.m}^{-3}$ ) de soja entre os teores de água de 9,87 e 19,76% e respectivas regressões

A expressão linear abaixo (Equação 4.2) pode ser usada para descrever a relação entre teor de água ( $X\%$ ) e massa específica aparente ( $\rho_a$ ) para esta cultivar.

$$\rho_a = -241,3X + 752,7 \quad R^2 = 0,914 \quad (4.2)$$

Esta redução da massa específica aparente em função do aumento do teor de água se dá pela própria relação que existe entre a massa de certa quantidade de grão por determinado volume, e o motivo é que, o aumento da massa em função do ganho de água foi menor que o aumento do volume desta massa de grãos.

#### 4.2 - Porosidade da soja

Nas Tabelas 4.3 e 4.4 apresentam-se os valores médios da porosidade da soja medidos com picnômetro de comparação a ar e pela relação entre as massas específica aparente e real, assim como os desvios padrão e covariância para diferentes teores de água. Essas tabelas se encontram no apêndice A, intitulado Tabela A.3 e Tabela A.4, respectivamente.

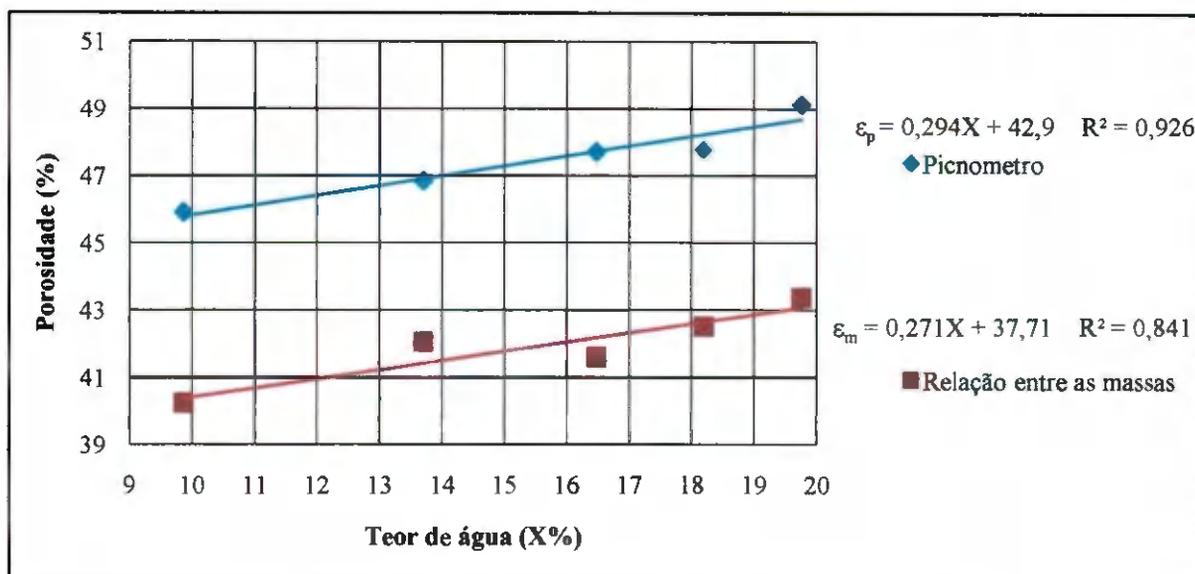
**Tabela 4.3** – Valores médios da porosidade da soja (%) através do picnômetro entre os teores de água de 9,87 a 19,76% (b.u.)

Repetição (06)	Teor de água				
	9,87%	13,70%	16,48%	18,20%	19,76%
<b>Média</b>	45,92	46,87	47,73	47,78	49,14
<b>D.P.</b>	0,59	0,49	0,89	1,92	1,09
<b>CV(%)</b>	1,30	1,05	1,87	4,02	2,22

**Tabela 4.4** – Valores médios da porosidade da soja (%) através da relação das massas específica aparente e real, entre os teores de água de 9,87 a 19,76% (b.u.)

Repetição (06)	Teor de água				
	9,87%	13,7%	16,48%	18,2%	19,76%
<b>Média</b>	40,24	42,03	41,59	42,50	43,36
<b>D.P.</b>	0,42	0,48	0,40	0,13	0,19
<b>CV(%)</b>	1,04	1,14	0,96	0,31	0,43

Conforme a Figura 4.2, ocorreu aumento da porosidade da soja com o aumento do teor de água, constatado pela variação dos valores obtidos por ensaios com picnômetro de comparação a ar, tal como pela relação entre as massas específica real e aparente. Com relação aos valores obtidos pelo picnômetro de comparação a ar, a porosidade da soja variou de 45,92 a 49,14% e, levando-se em consideração a relação entre as massas específica aparente e real, a variação foi de 40,24 a 43,36% para uma faixa de teor de água entre 9,87 até 19,76%. Resultados semelhantes foram encontrados nos ensaios de porosidade de grãos de soja, feitos por ISIK (2007) e TAVAKOLI et al. (2009), discordando do que foi reportado por POLAT et al. (2006) e KIBAR (2008), em que a porosidade da soja decresceu com o aumento do teor de água.



**Figura 4.2** – Porosidade da soja entre os teores de água de 9,87 e 19,76%, obtidas com picnômetro e pela relação entre massas específica aparente e real com respectivas regressões

A Equação 4.3 pode ser usada para descrever a relação entre o teor de água (X%) e a porosidade de grãos de soja com as características desta cultivar, através de picnômetro de comparação a ar ( $\epsilon_p$ ) e pela relação entre as massas específica aparente e real ( $\epsilon_m$ ); pode-se utilizar a Equação 4.4 para descrever o comportamento da porosidade em função da variação do teor de água (X%).

$$\epsilon_p = 0,294X + 42,9 \quad R^2 = 0,926 \quad (4.3)$$

$$\epsilon_m = 0,271X + 37,71 \quad R^2 = 0,841 \quad (4.4)$$

### 4.3 - Variação do comprimento, largura e espessura do grão de soja com diferentes teores de água e três formas de medição

#### 4.3.1 Variação do comprimento da soja

Apresenta-se, na Tabela 4.5, o resultado da variação do comprimento da soja obtido das médias das medidas efetuadas por paquímetro, projetor e scanner, tendo como variáveis cinco diferentes teores de água, 9,87, 13,70, 16,48, 18,20, e 19,76%, e verificando-se o seu comportamento através do teste de Tukey. Essas médias foram retiradas das Tabelas B.1 a

B.15, que se encontram no apêndice B. Observa-se ainda que, com 9,87, 13,70, 16,48 e 18,20% de teor de água, não houve diferenças significativas entre as medições por paquímetro e scanner, diferindo em 5% das medidas com projetor; nos teores de água de 16,48, 18,20 e 19,76% não foram verificadas diferenças significativas em nível de 5%, nas leituras do projetor e do scanner; Os valores do comprimento apresentaram, também, baixo valor de covariância em todas as escalas de teor de água.

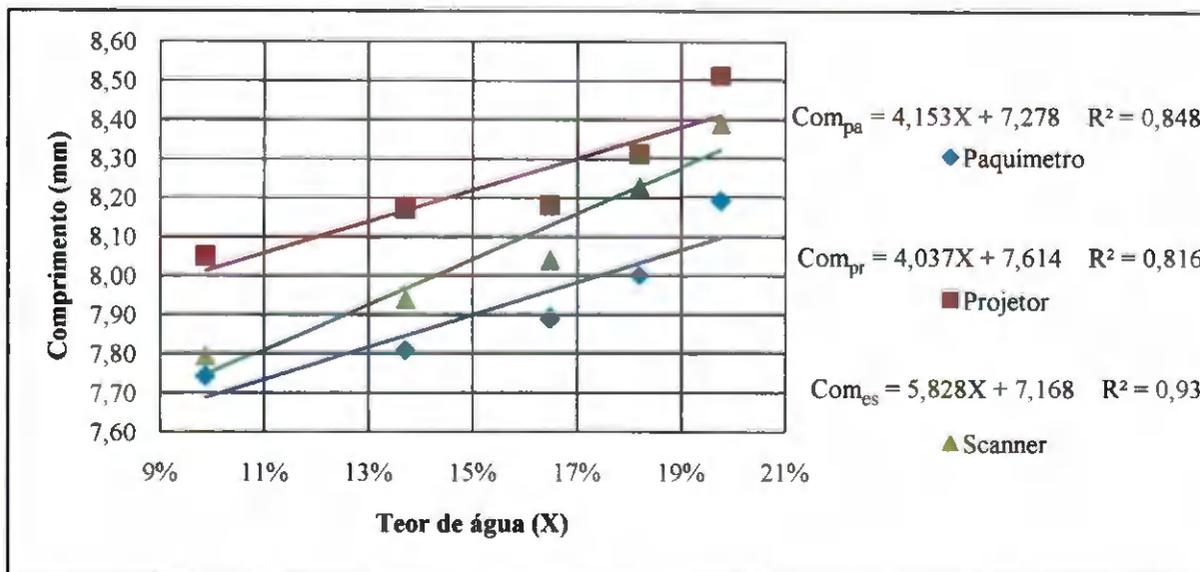
Pela análise das Tabelas D.1, D.2, D.3, D.4 e D.5, do apêndice D, que contêm a variância do comprimento do grão de soja por três formas de medição, percebe-se haver diferenças significativas entre os três métodos de medição, em nível de 1% nos teores de água de 9,87, 13,70, 18,20 e 19,76% e diferença significativa em nível de 5% no teor de água de 16,48%.

**Tabela 4.5** – Valores médios do comprimento do grão de soja em função de diferentes teores de água obtidos através de medidas com paquímetro, projetor e scanner

Teor de água	9,87%	13,70%	16,48%	18,20%	19,76%
Paquímetro	7,74 ± 0,39 b	7,81 ± 0,38 b	7,89 ± 0,47 b	8,00 ± 0,46 b	8,19 ± 0,40 b
Projetor	8,05 ± 0,46 a	8,17 ± 0,46 a	8,18 ± 0,50 a	8,31 ± 0,52 a	8,51 ± 0,45 a
Scanner	7,79 ± 0,48 b	7,94 ± 0,45 b	8,04 ± 0,47 ab	8,23 ± 0,49 ab	8,39 ± 0,43 a
DMS	0,21098	0,20408	0,22773	0,23317	0,20236
C. V. (%)	5,66467	5,40327	5,98045	6,01804	5,10795

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si  
Foi aplicado o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade

A Figura 4.3 contém os dados do comprimento do grão de soja em função de diferentes teores de água, e as regressões lineares obtidas através de três diferentes métodos de determinação. Observa-se ainda que o comprimento do grão de soja aumentava com a elevação do teor de água, comportamento que pode ser observado através dos diferentes métodos de medição.



**Figura 4.3** - Valores médios do comprimento do grão de soja em função do teor de água para diferentes métodos de medição e respectivas regressões

Três expressões lineares foram definidas para encontrar os valores da medida do comprimento do grão de soja, através de paquímetro (Equação 4.5), medidas utilizando a projeção da imagem (Equação 4.6) e medidas utilizando scanner para digitalização do grão (Equação 4.7), que podem descrever a relação da forma de medir o comprimento da soja em função do teor de água.

$$\text{Com}_{pa} = 4,153x + 7,278 \quad R^2 = 0,848 \quad (4.5)$$

$$\text{Com}_{pr} = 4,037x + 7,614 \quad R^2 = 0,816 \quad (4.6)$$

$$\text{Com}_{es} = 5,828x + 7,168 \quad R^2 = 0,93 \quad (4.7)$$

### 4.3.2 Variação da largura da soja

Na Tabela 4.6 estão os resultados da variação da largura da soja obtida das médias das medidas efetuadas por paquímetro, projetor e scanner e tendo, como variáveis, cinco diferentes teores de água, 9,87, 13,70, 16,48, 18,20 e 19,76%, e o resultado do teste de Tukey. Essas médias foram retiradas das Tabelas B.1 a B.15, que se encontram no apêndice B. Observa-se que não houve diferenças estatísticas em todos os teores de água entre as medidas com paquímetro e scanner; no teor de água de 19,76% não houve diferenças entre as medidas efetuadas com projetor e scanner.

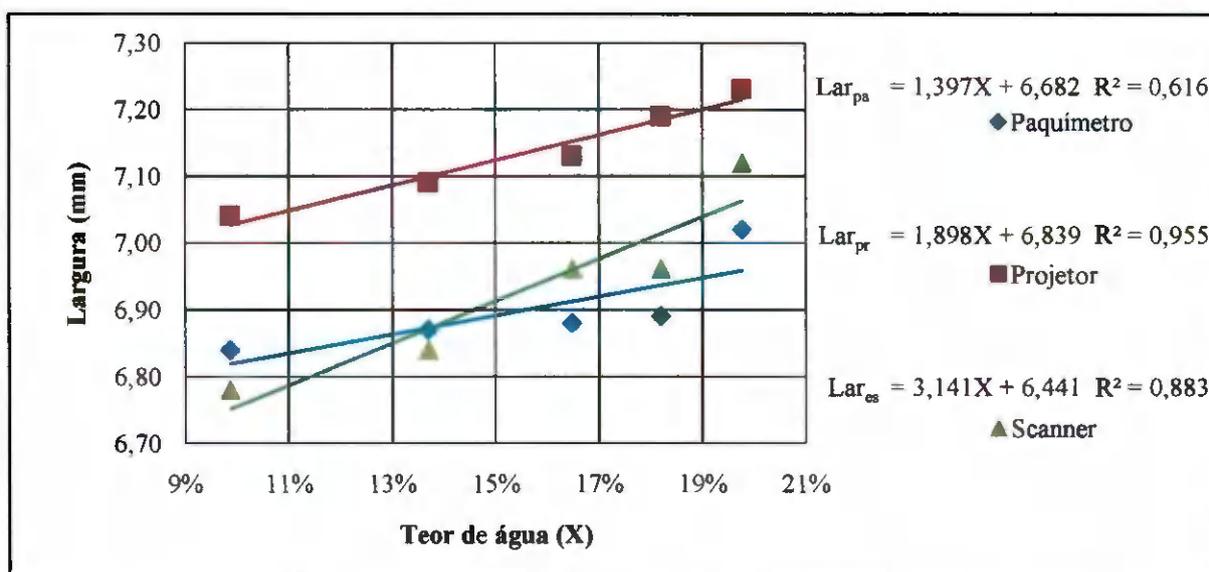
Pela análise das Tabelas D.6, D.7, D.8, D.9, e D.10, que se encontram no apêndice D, da variância da largura do grão de soja por três formas de medição, constatam-se diferenças significativas entre os três métodos de medição dos grãos em nível de 1% de probabilidade, fato este observado em todos os teores de água.

**Tabela 4.6** – Valores médios da largura do grão de soja em função de diferentes teores de água obtidos através de medidas com paquímetro, projetor e scanner

Teor de água	9,87%	13,70%	16,48%	18,20%	19,76%
Paquímetro	6,84 ± 0,32 b	6,87 ± 0,32 b	6,88 ± 0,32 b	6,89 ± 0,34 b	7,02 ± 0,28 b
Projetor	7,04 ± 0,35 a	7,09 ± 0,33 a	7,13 ± 0,36a	7,19 ± 0,42 a	7,23 ± 0,33 a
Scanner	6,78 ± 0,40 b	6,84 ± 0,38 b	6,96 ± 0,38 b	6,96 ± 0,36 b	7,12 ± 0,31 ab
DMS	0,16982	0,16374	0,16855	0,17873	0,14550
C.V. (%)	5,20693	4,98482	5,09228	5,37906	4,31204

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si  
Foi aplicado o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade

Apresentam-se, na Figura 4.4, os dados da largura do grão de soja em função de diferentes teores de água e as regressões lineares obtidas através de três diferentes métodos de determinação.



**Figura 4.4** - Valores médios da largura do grão de soja em função do teor de água para diferentes métodos de medição e respectivas regressões

Com os valores médios da largura pode-se determinar três expressões lineares, medidas com paquímetro (Equação 4.8), medidas utilizando-se a projeção da imagem (Equação 4.9) e medidas utilizando-se scanner para digitalização do grão (Equação 4.10) que

podem descrever a relação entre a forma de medir a largura da soja em função do teor de água.

$$\text{Lar}_{pa} = 1,397X + 6,682 \quad R^2 = 0,616 \quad (4.8)$$

$$\text{Lar}_{pr} = 1,898X + 6,839 \quad R^2 = 0,955 \quad (4.9)$$

$$\text{Lar}_{es} = 3,141X + 6,441 \quad R^2 = 0,883 \quad (4.10)$$

### 4.3.3 Variação da espessura da soja

Da Tabela 4.7 consta o resultado da variação da espessura da soja obtida das médias das medidas efetuadas por paquímetro, projetor e scanner, tendo como variáveis cinco diferentes teores de água, 9,87, 13,70, 16,48, 18,20 e 19,76%, e o resultado do teste de Tukey, médias essas retiradas das Tabelas B.1 a B.15, que se encontram no apêndice B. Observa-se, na mesma tabela que, com exceção do teor de água de 19,76%, não houve diferenças significativas entre as medidas feitas com paquímetro e scanner, ocorrendo diferença em nível de 5% no teor de água de 9,87% entre as medidas do scanner e projetor, sem no entanto haver diferenças até o teor de água de 19,76%.

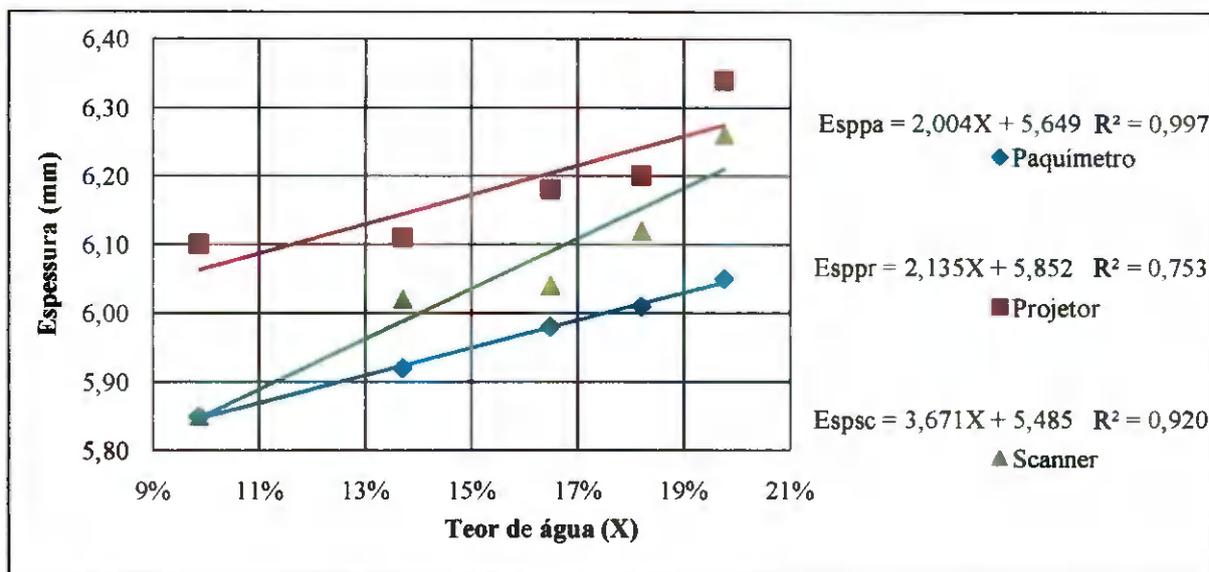
Nas Tabelas D.11, D.12, D.13, D.14 e D.15, contidas no apêndice D, consta a variância da espessura do grão de soja por três formas de medição, evidenciando diferenças significativas em nível de 1% entre os três métodos de medição, em todos os teores de água.

**Tabela 4.7** - Valores médios da espessura do grão de soja em função de diferentes teores de água obtidos através de medidas com paquímetro, projetor e scanner

Teor de água	9,87%	13,70%	16,48%	18,20%	19,76%
Paquímetro	5,85± 0,20 b	5,92± 0,31b	5,98± 0,33 b	6,01 ± 0,36 b	6,05 ± 0,32 b
Projetor	6,10± 0,29a	6,11± 0,40 a	6,18 ± 0,29 a	6,20 ± 0,39 a	6,34 ± 0,36 a
Scanner	5,85± 0,23 b	6,02± 0,29ab	6,04 ± 0,36 ab	6,12 ± 0,43 ab	6,26 ± 0,34a
DMS	0,11612	0,15969	0,15636	0,18698	0,16207
C.V. (%)	4,13169	5,59834	5,43961	6,45799	5,51492

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si  
Foi aplicado o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade

A Figura 4.5 contém os dados da espessura do grão de soja em função do teor de água e as regressões lineares encontradas para os três diferentes métodos de determinação.



**Figura 4.5** - Valores médios da espessura do grão de soja em função do teor de água para diferentes métodos de medição e respectivas regressões

Com os valores médios da espessura e através das informações da Figura 4.5, pode se determinar três expressões lineares, medidas com paquímetro (Equação 4.11), medidas utilizando-se a projeção da imagem (Equação 4.12) e medidas com scanner, para digitalização do grão (Equação 4.13), que podem descrever a relação entre a forma de medir a espessura da soja em função do teor de água.

$$Esp_{pa} = 2,004X + 5,649 \quad R^2 = 0,997 \quad (4.11)$$

$$Esp_{pr} = 2,135X + 5,852 \quad R^2 = 0,753 \quad (4.12)$$

$$Esp_{es} = 3,671X + 5,485 \quad R^2 = 0,920 \quad (4.13)$$

Observou-se nos gráficos de comprimento, largura e espessura, Figuras 4.3, 4.4 e 4.5, respectivamente, que as três dimensões da soja têm dependência direta com o aumento do teor de água, expandindo seus três eixos para uma faixa de teor de água entre 9,87 e 19,76%, fato este detectado pelas três formas de medição.

Com os resultados da Tabela 4.8, pode-se dizer que o grão apresentou variação no comprimento, maior que as outras dimensões, evidenciando que a menor variação foi da espessura, com medidas obtidas com paquímetro e projetor, constata-se também que as maiores variações no comprimento, largura e espessura da soja, foram observadas pelas medidas utilizando-se o método da projeção; assim, à medida em que o teor de água aumenta, a soja sai de sua condição de esferóide e começa a ter uma condição de elipsóide pelo fato de

seu comprimento ter um percentual maior de variação do que a largura, em função do aumento da água. Este aumento nos três eixos foi observado também nos ensaios de grãos de soja, feitos por ISIK (2007), TAVAKOLI et al. (2009), POLAT et al. (2006) e KIBAR (2008). RIBEIRO et al. (2005) relatam uma diminuição nos três eixos da soja, durante o processo de secagem.

**Tabela 4.8** - Valores iniciais e finais para comprimento, largura e espessura de soja nos seus respectivos teores de água, e seu percentual de variação

	Comprimento			Largura			Espessura		
	9,87%	19,76%	% Variação	9,87%	19,76%	% Variação	9,87%	19,76%	% Variação
Paquímetro	7,74	8,19	5,81	6,84	7,02	2,63	5,85	6,05	3,42
Projetor	8,05	8,51	5,71	7,04	7,23	2,70	6,10	6,34	3,93
Scanner	7,79	8,39	7,70	6,78	7,12	5,01	5,85	6,26	7,01

#### 4.4 – Circularidade da soja

A Tabela 4.9 contém os resultados obtidos da circularidade da soja entre as médias das medidas efetuadas por paquímetro, projetor e scanner e, como variáveis, cinco diferentes teores de água e o resultado do teste de Tukey. Essas médias foram retiradas das Tabelas B.1 a B.15, que se encontram no apêndice B. Analisando essas tabelas, percebe-se, entre os teores de água analisados, que não ocorreram diferenças estatísticas entre os métodos de medição por paquímetro e projetor, ocorrendo diferenças estatísticas entre projetor e scanner apenas no teor de água de 18,20%, não ocorreram diferenças significativas nos teores de água de 9,7, 13,70, 16,48 e 19,76%.

Pelas análises de variância da circularidade da soja, que estão na Tabelas D.16, D.17, D.18, D.19 e D.20, no apêndice D, não houve diferenças significativas entre os métodos de medição nos teores de água compreendidos entre 9,87 e 16,48% e no teor de água de 19,76%, existindo diferenças entre os métodos para o teor de água de 18,20% em nível de 5% de probabilidade.

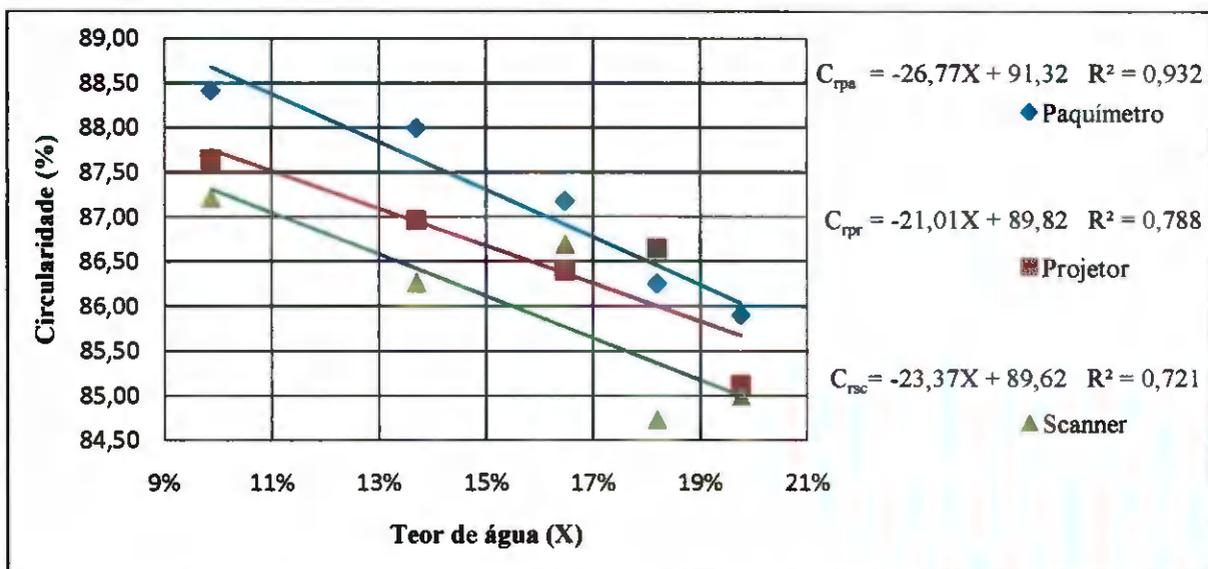
**Tabela 4.9** – Valores médios da circularidade do grão de soja em função de diferentes teores de água obtidos através de medidas com paquímetro, projetor e scanner

Teor de água	9,87%	13,70%	16,48%	18,20%	19,76%
Paquímetro	88,42± 4,37a	88,00± 3,47a	87,18±4,13 a	86,25±3,53 ab	85,90± 3,93a
Projetor	87,64 ±5,66 a	86,96± 4,24 a	86,39± 5,19 a	86,64± 3,96 a	85,12± 4,60a
Scanner	87,21 ±5,81 a	86,26± 4,09 a	86,69± 4,42a	84,73± 4,10b	84,99± 4,26a
DMS	2,51890	1,86981	2,17954	1,83320	2,02388
C.V. (%)	6,05925	4,53308	5,28323	4,56187	5,00656

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si

Foi aplicado o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade

Constata-se, na Figura 4.6, diminuição na circularidade da soja sempre que o teor de água aumenta, fato este observado pelas respostas dos três métodos de medição, observando-se que o método de medição utilizando o paquímetro mostra uma variação maior, indo de 88,42% com 9,87% de teor de água até uma circularidade de 85,90% com teor de água de 19,76%. Analisando três variedades de soja em uma faixa de teor de água de 6,25 até 11,60% (b.s.) TUNDE-AKITUNDE et al. (2005), verificaram que a circularidade aumentou de 45,5 para 75,9%.



**Figura 4.6** - Valores médios da circularidade do grão de soja em função do teor de água para diferentes métodos de medição e respectivas regressões

A partir das informações dos valores médios da Figura 4.6, determinam-se três expressões lineares que podem descrever a relação entre a forma de medir a circularidade da soja em função do teor de água, que são medidas com paquímetro (Equação 4.14), medidas

utilizando-se a projeção da imagem (Equação 4.15) e medidas através de scanner, para digitalização do grão (Equação 4.16).

$$C_{rpa} = -26,77X + 91,32 \quad R^2 = 0,932 \quad (4.14)$$

$$C_{rpr} = -21,01X + 89,82 \quad R^2 = 0,788 \quad (4.15)$$

$$C_{rsc} = -23,37X + 89,62 \quad R^2 = 0,721 \quad (4.16)$$

#### 4.5 – Esfericidade da soja

Observam-se, na Tabela 4.10, as médias das medidas de esfericidade da soja, efetuadas por paquímetro, projetor e scanner, em grãos de soja submetidos a cinco diferentes teores de água; referidas médias foram retiradas das Tabelas B.1 a B.15 no apêndice B, e o resultado do teste de Tukey.

Ao analisar os resultados da Tabela 4.10, observa-se que não houve diferenças estatísticas entre os métodos utilizados para determinar a esfericidade da soja em toda a faixa de teor de água compreendida entre 9,87 e 19,76%.

Segundo as tabelas de análise de variância D.21, D.22, D.23, D.24 e D.25, contidas no apêndice D, nota-se que não houve diferenças significativas entre os três métodos de medição nos teores de água compreendido entre 9,87 e 19,76%.

**Tabela 4.10** – Valores médios da esfericidade do grão de soja em função de diferentes teores de água obtidos através de medidas com paquímetro, projetor e scanner

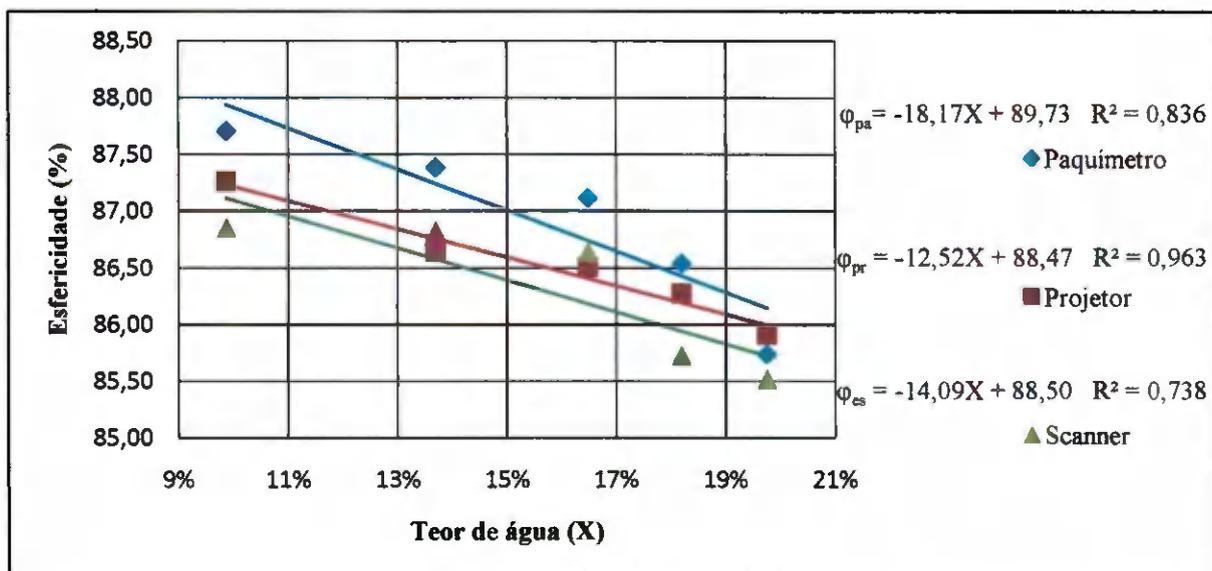
Teor de água	9,87%	13,70%	16,48%	18,20%	19,76%
Paquímetro	87,71 ± 2,62a	87,39 ± 2,28 a	87,12 ± 2,63a	86,54 ± 2,51a	85,74 ± 2,72 a
Projetor	87,26 ± 3,55a	86,64 ± 2,93a	86,50 ± 3,09a	86,27 ± 2,89a	85,91 ± 3,14a
Scanner	86,85 ± 3,45a	86,82 ± 2,60 a	86,64 ± 2,87a	85,72 ± 2,39a	85,51 ± 2,88a
DMS	1,53147	1,24107	1,35848	1,23477	1,38268
C.V. (%)	3,70864	3,01308	3,29799	3,02244	3,39980

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si

Foi aplicado o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade

Observa-se, na Figura 4.7, que a esfericidade da soja decresceu com o aumento do teor de água, fato este detectado nos três métodos de medição, sendo a maior variação detectada pelas medições do paquímetro que variou de 87,71% para um teor de água de 9,87%, até

85,74% para um teor de água de 19,76%, concordando com os valores da variação da esfericidade encontrados por MATOUK et al. (2008) que observaram decréscimo na esfericidade da soja, que diminuiu de 88,88 para 87,21%, para um aumento no teor de água de 9,52 até 24,64% (b.u.); resultados similares para soja foram relatados por TAVAKOLI et al. (2009), POLAT et al. (2006) e KIBAR (2008); foram encontrados, também, em alguns trabalhos com soja, casos em que a esfericidade aumentou com o aumento do teor de água, como relatado por ISIK (2007) e DESHPANDE et al. (1993), que, dentro de uma faixa de teor de água de 8,7 até 25% (b.s.), verificaram que a esfericidade da soja variou de 80,6 até 81,6%.



**Figura 4.7** - Valores médios da esfericidade do grão de soja em função do teor de água para diferentes métodos de medição e respectivas regressões

Com os valores médios da Figura 4.7 podem-se determinar três expressões lineares, possíveis de descrever a relação entre esfericidade em função da variação do teor de água, que são medidas com paquímetro (Equação 4.17), medidas utilizando-se a projeção da imagem (Equação 4.18) e medidas com scanner para digitalização do grão (Equação 4.19).

$$\varphi_{pa} = -18,17X + 89,73 \quad R^2 = 0,836 \quad (4.17)$$

$$\varphi_{pr} = -12,52X + 88,47 \quad R^2 = 0,963 \quad (4.18)$$

$$\varphi_{es} = -14,09X + 88,50 \quad R^2 = 0,738 \quad (4.19)$$

#### 4.6 – Perímetro da soja

Estão contidos, na Tabela 4.11, os valores médios das medidas do perímetro da soja efetuadas por paquímetro, projetor e scanner em grãos submetidos a cinco diferentes teores de água. Essas médias foram retiradas das Tabelas B.1 a B.15, no apêndice B, que contêm os valores de três formas de medição da soja, observando-se que não houve diferenças significativas entre as leituras do paquímetro e scanner nos teores de água de 9,87 e 13,70%; não houve diferenças estatísticas entre os resultados das medições obtidas por projetor e scanner entre os teores de água de 16,48 e 18,20%, existindo diferenças estatísticas entre as três formas de medição do grão de soja no teor de água de 19,76%.

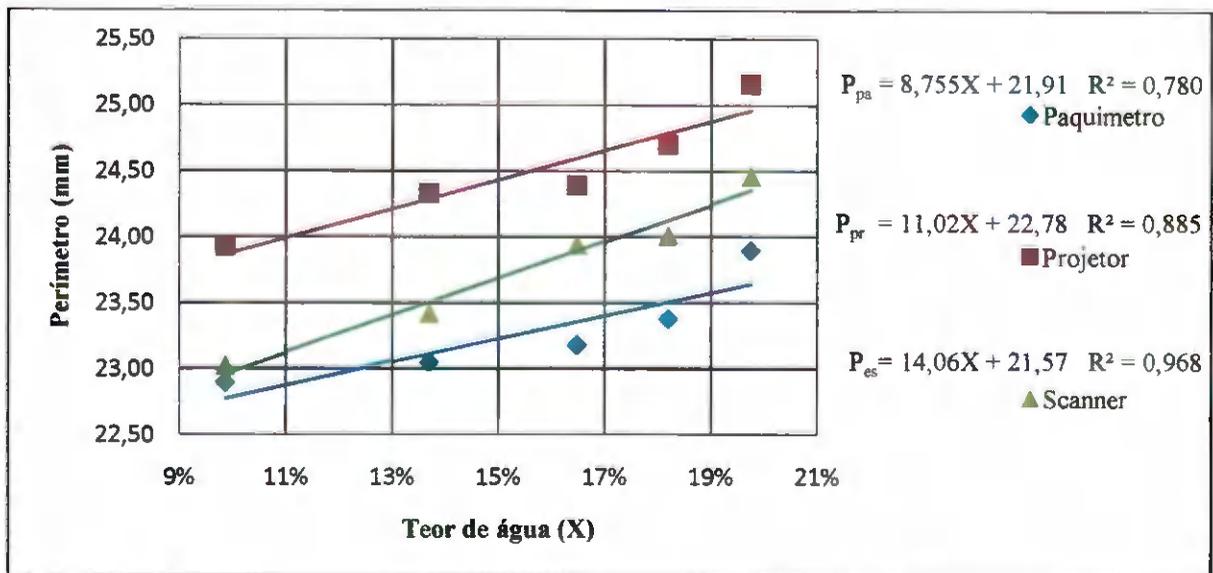
Verificando as Tabelas D.26, D.27, D.28, D.29 e D.30 de análise de variância, no apêndice D, observa-se que houve diferenças significativas entre os três métodos de medição entre os teores de água de 9,87 para 16,48 e 19,76%, em nível de 1%; segundo essas análises, não ocorreram diferenças estatísticas entre as formas de medição no teor de água de 18,20%.

**Tabela 4.11** – Valores médios do perímetro do grão de soja em função de diferentes teores de água obtidos através de medidas com paquímetro, projetor e scanner

Teor de água	9,87%	13,70%	16,48%	18,20%	19,76%
Paquímetro	22,90 ± 0,96 b	23,05 ± 1,01 b	23,18 ± 1,13 b	23,38 ± 1,17 a	23,90 ± 0,91 c
Projetor	23,93 ± 1,06 a	24,33 ± 1,17a	24,39 ± 1,30 a	24,70 ± 3,44 a	25,16 ± 1,17a
Scanner	23,02 ± 1,14 b	23,41 ± 1,12 b	23,93 ± 1,36 a	24,01 ± 1,24 a	24,46 ± 1,01 b
DMS	0,50121	0,52078	0,59927	1,04981	0,49163
C.V. (%)	4,54219	4,65881	5,30775	9,28056	4,23529

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si  
Foi aplicado o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade

Observa-se, na Figura 4.8, que o perímetro da soja cresceu com o aumento do teor de água, fato este detectado pelos três métodos de medição, sendo que a maior variação foi detectada pelo método da projeção da imagem, que variou de 23,92 a 25,15 mm, e a menor variação foi detectada pela leitura por paquímetro, que variou de 22,90 a 23,89 mm entre os teores de água de 9,87 a 19,76% (b.u.).



**Figura 4.8** - Valores médios do perímetro do grão de soja em função do teor de água para diferentes métodos de medição e respectivas regressões

Com as informações da Figura 4.8, dos pontos ensaiados, pode-se determinar três expressões lineares para descrever a relação entre o perímetro do grão de soja em função da variação do teor de água, que são medidas com paquímetro (Equação 4.20), medidas utilizando-se a projeção da imagem (Equação 4.21) e medidas através de scanner, para digitalização do grão (Equação 4.22).

$$P_{pa} = 8,755X + 21,91 \quad R^2 = 0,780 \quad (4.20)$$

$$P_{pr} = 11,02X + 22,78 \quad R^2 = 0,885 \quad (4.21)$$

$$P_{es} = 14,06X + 21,57 \quad R^2 = 0,968 \quad (4.22)$$

#### 4.7 – Área projetada da soja

Na Tabela 4.12 apresentam-se os valores médios extraídos das Tabelas B.1 a B.15, apêndice B, das medidas da área projetada dos grãos de soja submetido a cinco diferentes teores de água, efetuadas por paquímetro, projetor e scanner. Por esta tabela percebe-se que não houve diferenças estatísticas entre as formas de medição entre paquímetro e projetor nos teores de água compreendidos entre de 9,87 e 19,76% (b.u.); ocorrendo diferenças estatísticas entre as medições com projetor e scanner nos teores de água de 9,87 e 13,70%.

Pelas Tabelas D.31, D.32, D.33, D.34 e D.35, da análise de variância, no apêndice D, constata-se que não houve diferenças significativas entre os três métodos de medição nos teores de água de 13,70 e 19,76%; as análise de variância na Tabela D.31 evidenciam diferenças estatísticas na forma de medição, entre os métodos, no teor de água de 9,87%.

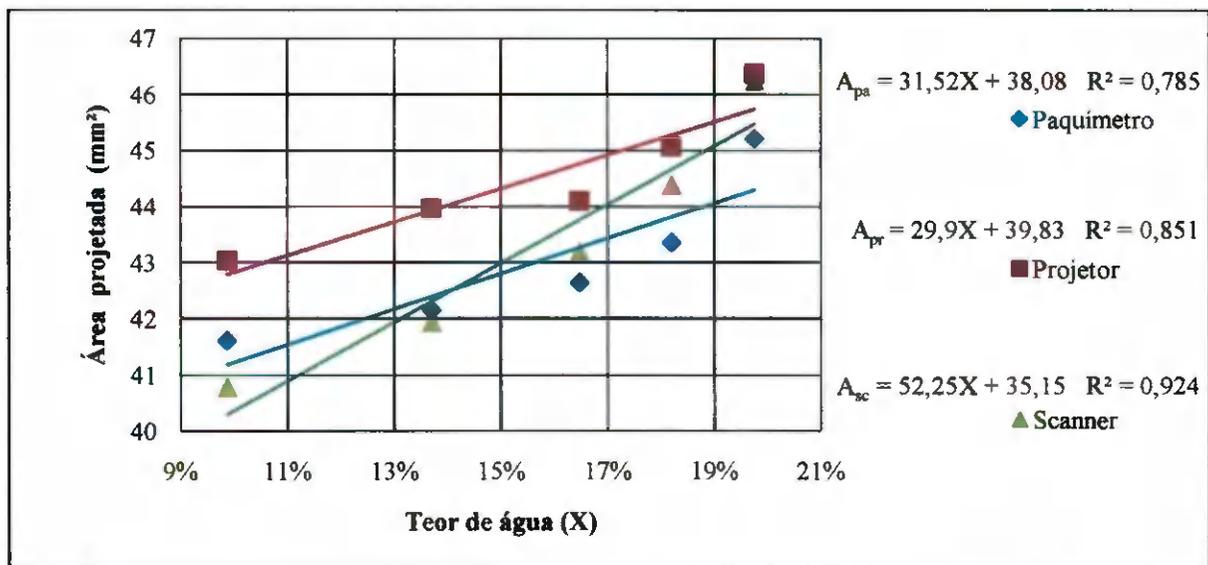
**Tabela 4.12** – Valores médios da área projetada do grão de soja em função de diferentes teores de água obtidos através de medidas com paquímetro, projetor e scanner

Teor de água	9,87%	13,70%	16,48%	18,20%	19,76%
Paquímetro	41,62 ± 3,45ab	42,16± 3,69ab	42,64±4,03 a	43,36± 4,23a	45,21±3,44 a
Projetor	43,03±3,45 a	43,96± 4,01a	44,09± 4,37a	45,06± 4,37a	46,37 ±3,72 a
Scanner	40,78 ±3,95 b	41,94± 4,24b	43,18± 4,27a	44,39± 4,42 a	46,25 ±3,76 a
DMS	1,71771	1,88887	2,00283	2,05668	1,72381
C.V. (%)	8,67310	9,34134	9,76412	9,80813	7,92083

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si

Foi aplicado o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade

Encontram-se, na Figura 4.9, os valores da área projetada do grão de soja em função do teor de água, e análise de regressão desses valores, para os três métodos de medição.



**Figura 4.9** - Valores médios da área projetada do grão de soja em função do teor de água para diferentes métodos de medição e respectivas regressões

Observa-se, na Figura 4.9, um incremento na área projetada da soja com o aumento do teor de água, fato este detectado nos três métodos de medição, sendo que a maior variação da área foi detectada pelas medidas do scanner, que variaram de 40,78 a 46,25 mm<sup>2</sup>; a menor variação de área foi observada nas medidas pelo método por projeção que variaram de 43,03 a

46,37 mm<sup>2</sup>, entre os teores de água de 9,87 a 19,76% (b.u.). Fato este ocorrido em virtude do grão ter aumento nos seus principais eixos, comprimento e largura, em função do aumento do teor de água; resultados similares foram reportados por ISIK (2007), a área da soja aumentou linearmente de 37,69 para 53,99 mm<sup>2</sup> para uma variação do teor de água de 10,62 a 27,06% (b.s.); resultados semelhantes foram reportados por MATOUK et al. (2008), ao relatarem que a área projetada da soja aumentou de 41,73 para 44,79 mm<sup>2</sup> para uma variação do teor de água entre 9,52 e 24,64% (b.u.).

Partindo das informações dos pontos representados na Figura 4.9, pode-se determinar três expressões lineares que, por sua vez, descrever a relação entre a área projetada da soja em função da variação do teor de água, que são os valores medidos com paquímetro (Equação 4.23), medidas utilizando-se a projeção da imagem (Equação 4.24) e medidas com scanner, para digitalização do grão (Equação 4.25).

$$A_{pa} = 31,52X + 38,08 \quad R^2 = 0,785 \quad (4.23)$$

$$A_{pr} = 29,9X + 39,83 \quad R^2 = 0,851 \quad (4.24)$$

$$A_{sc} = 52,25X + 35,15 \quad R^2 = 0,924 \quad (4.25)$$

#### 4.8 – Volume da soja

Apresentam-se, na Tabela 4.13, os valores médios das medidas do volume do grão de soja submetido a cinco diferentes teores de água, efetuadas pelo método de deslocamento de água e se utilizando as medidas dos eixos determinados pelos métodos do paquímetro, projetor e scanner, para calcular o volume, utilizando a Equação 3.7. Mencionadas médias foram retiradas das Tabelas B.1 a B.15, no apêndice B. Analisando-se a Tabela 4.13, percebe-se que não houve diferenças estatísticas entre os métodos de medição por deslocamento de água, paquímetro e scanner entre os teores de água de 9,87 e 18,20%; em todos os teores de água analisados não houve diferenças estatísticas entre o método por paquímetro e deslocamento de água; não ocorreram diferenças entre os métodos por projetor e scanner nos teores de água na faixa de 16,48 e 19,76%, podendo ser utilizado qualquer um desses métodos, sem alterar significativamente o resultado.

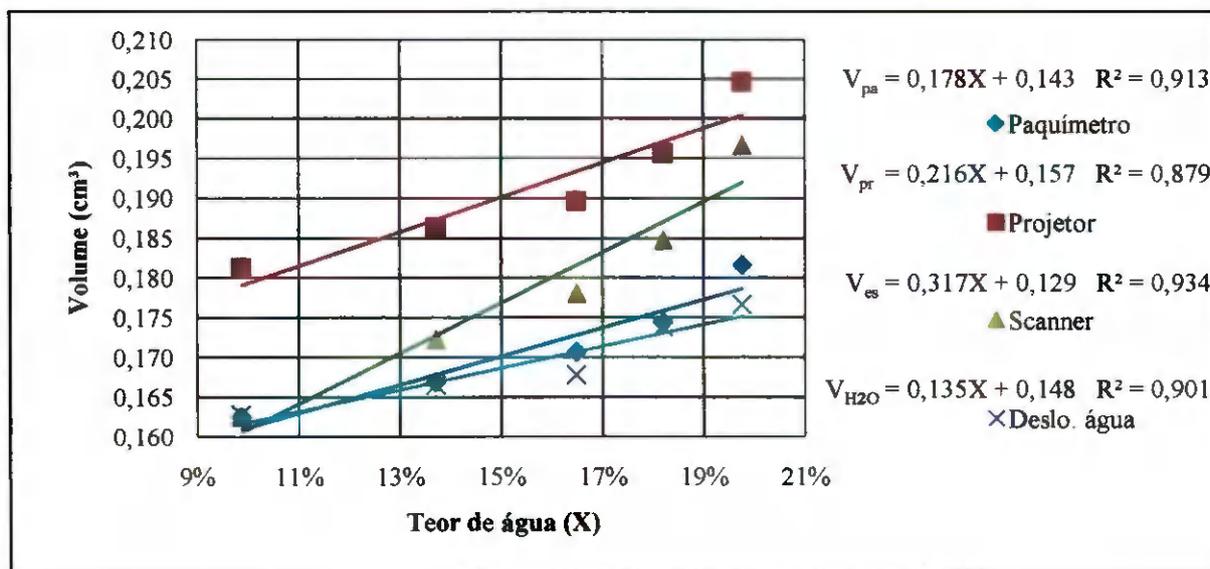
Nas análises de variância, apresentadas pelas Tabelas D.36, D.37, D.38, D.39 e D.40, no apêndice D, constatam-se diferenças significativas, em nível de 1%, entre os quatro métodos de medição (tratamentos) na faixa de teor de água compreendida entre 9,87 e 19,76%.

**Tabela 4.13** – Valores médios do volume do grão de soja em função de diferentes teores de água obtidos através de medidas com paquímetro, projetor, scanner e deslocamento de água

Teor de água	9,87%	13,70%	16,48%	18,20%	19,76%
Paquímetro	0,1625± 0,017 b	0,1669± 0,021 b	0,1707± 0,023 b	0,1744±0,025 b	0,1816±0,021 b
Projetor	0,1812± 0,019a	0,1863±0,024 a	0,1896± 0,023a	0,1956±0,030 a	0,2046±0,023 a
Scanner	0,1625± 0,020 b	0,1722±0,024 b	0,1780±0,026ab	0,1847±0,027 ab	0,1966±0,023 a
Deslo. água	0,1628±0,018 b	0,1665±0,021 b	0,1678± 0,025 b	0,1738±0,025b	0,1766±0,022 b
DMS	0,00960	0,01171	0,01265	0,01401	0,01193
C.V. (%)	11,07823	13,06247	13,83257	14,84954	12,12936

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si  
Foi aplicado o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade

Observam-se, na Figura 4.10, os valores da variação do volume do grão de soja em função do teor de água, e a análise de regressão desses valores, para os quatro métodos utilizados visando realizar as medições.



**Figura 4.10** - Valores médios do volume do grão de soja em função do teor de água para diferentes métodos de medição e respectivas regressões

Observando a Figura 4.10, constata-se um aumento no volume da soja com o aumento do teor de água, fato este detectado nos quatro métodos de medição, sendo que o maior valor de variação do volume foi detectado pelas medidas utilizando-se o método da projeção, que variou de 0,1812 para 0,2046 cm<sup>3</sup>, e a menor variação do valor do volume foi pelo método do deslocamento de água, que variou de 0,1628 para 0,1766 cm<sup>3</sup> para uma faixa de teor de água de 9,87 a 19,76% (b.u.); resultados similares foram reportados por MATOUK et al. (2008), nos seus estudos, o grão de soja aumentou o volume de 148,338 para 171,388 mm<sup>3</sup>, para um teor de água variando de 9,52 até 24,64% (b.u.); outros resultados semelhantes foram relatados por KIBAR (2008).

Pela análise dos resultados é possível comprovar que os volumes calculados pelos diâmetros médios medidos pelos métodos de medição por paquímetro e scanner, apresentaram valores mais próximos dos valores medidos por deslocamento de água, significando que qualquer um desses métodos poderia ser utilizado para se determinar o volume teórico da soja. O motivo do volume do grão de soja ser maior pelo método da projeção se deve ao fato de que, na projeção, os valores dos três eixos mutuamente perpendiculares foram os maiores em função de um somatório de erros, tais como, papel milimetrado, a escala utilizada, o contorno em volta da projeção dos grãos, a medição da área projetada no papel milimetrado ser feita por réguas com precisão de 1.0 mm, e a conversão de escala.

Partindo dos pontos ensaiados na Figura 4.10, pode-se determinar quatro expressões lineares, as quais, por sua vez, são passíveis de descrever a relação entre o volume da soja em função da variação do teor de água, que são os valores medidos por paquímetro, (Equação 4.26), medidas utilizando-se a projeção da imagem (Equação 4.27), medidas através de scanner para digitalização dos grãos (Equação 4.28) e medidas pelo deslocamento de água dos grãos (Equação 4.29).

$$V_{pa} = 0,178X + 0,143 \quad R^2 = 0,913 \quad (4.26)$$

$$V_{pr} = 0,216X + 0,157 \quad R^2 = 0,879 \quad (4.27)$$

$$V_{sc} = 0,317X + 0,129 \quad R^2 = 0,934 \quad (4.28)$$

$$V_{H_2O} = 0,135X + 0,148 \quad R^2 = 0,901 \quad (4.29)$$

A Equação 4.26 é a que mais se aproxima dos valores do volume dos grãos, obtidos pelo deslocamento de água, Equação 4.29.

#### 4.9 - Massa específica real e aparente para Feijão

Apresentam-se, nas Tabelas 4.14 e 4.15, os valores médios da massa específica real e massa específica aparente, desvios padrão e covariância de grãos de feijão “carioquinha” (*Phaseolus vulgaris* L.), para diferentes teores de água. As tabelas completas se encontram no apêndice A, intituladas Tabela A.5 e Tabela A.6, respectivamente.

**Tabela 4.14** - Valores médios para massa específica real ( $\text{kg.m}^{-3}$ ) de feijão entre os teores de água de 12,32 e 19,52% (b.u.)

Repetição (50)	Teor de água				
	12,32%	14,03%	15,54%	17,11%	19,52%
Média	1284,39	1309,77	1322,73	1332,65	1339,51
D.P.	25,65	29,29	45,98	43,03	28,59
C.V.(%)	2,00	2,24	3,48	3,23	2,13

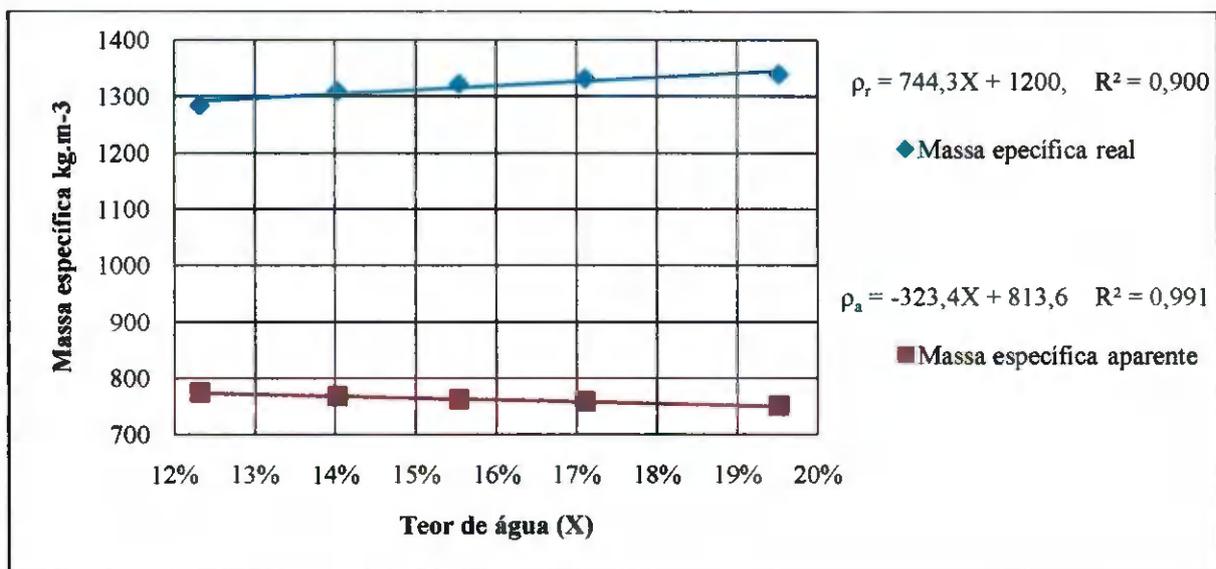
**Tabela 4.15** - Valores médios para massa específica aparente ( $\text{kg.m}^{-3}$ ) de feijão entre os teores de água de 12,32 e 19,52% (b.u.)

Repetição (6)	Teor de água				
	12,32%	14,03%	15,54%	17,11%	19,52%
Média	774,41	768,35	761,99	758,70	750,88
D.P.	5,69	4,16	3,93	3,42	4,12
CV(%)	0,73	0,54	0,52	0,45	0,55

Analisando a Figura 4.11, observa-se um aumento da massa específica real do feijão quando se aumentou o teor de água da amostra, variando de 1284,39 para 1339,51  $\text{kg.m}^{-3}$  para uma variação do teor de água de 12,32 a 19,52% (b.u.), ocorrendo, com isto, um aumento percentual em sua massa específica real de 4,11%, para uma variação do teor de água de 7,2 pontos percentuais (b.u.), dentro da faixa analisada; UNAL et al. (2006) obtiveram resultados semelhantes com feijões Black-eyed Pea (feijão fradinho) do gênero (*Vigna unguiculata* L.) em que a massa específica real aumentou, variando de 1064,66 para 1205,99  $\text{kg.m}^{-3}$  para um aumento do teor de água de 10,82 para 31,76% (b.s.). A mesma tendência de aumento de massa específica real em função do teor de água em estudos com feijões, também foi relatada por TEKIN et al. (2006), estudando feijões do gênero (*Phaseolus vulgaris* L.); KIANE DEH KIANE et al. (2008), analisando duas variedades de feijão vermelho (Goli e Akhtar), do gênero (*Phaseolus vulgaris* L.), encontraram resultados semelhantes nas duas variedades, em

que a massa específica real aumentou em função do aumento do teor de água, existindo uma variação de 1240 para 1299  $\text{kg.m}^{-3}$  na variedade Goli e de 1217 para 1240  $\text{kg.m}^{-3}$  na variedade Akhtar, entre os teores de água de 10 para 20% (b.u.). Resultados divergentes foram encontrados por CETIN (2006) ao estudar as características físicas da variedade arbutia (*Phaseolus vulgaris* L.), em que a massa específica real diminuiu de 1225,68 para 1126,15  $\text{kg.m}^{-3}$  para uma variação do teor de água de 18,33 para 32,43% (b.s.); fato semelhante ocorreu nos ensaios de secagem de RESENDE (2008) que, ao estudar feijões do gênero (*Phaseolus vulgaris* L.), constatou que a massa específica real diminuiu de 1468 para 1361  $\text{kg.m}^{-3}$  para uma variação do teor de água de 0,11 para 0,42 (decimal em b.s.). A expressão linear, exibida na Equação 4.30, pode ser usada para descrever a relação entre teor de água (X%) e massa específica real ( $\rho_r$ ) do feijão.

$$\rho_r = 744,3X + 1200, \quad R^2 = 0,900 \quad (4.30)$$



**Figura 4.11** – Massa específica aparente e real ( $\text{kg.m}^{-3}$ ) de feijão entre os teores de água de 12,32 e 19,52% e respectivas regressões

Constata-se também, na Figura 4.11, diminuição da massa específica aparente para um aumento do teor de água da amostra, que variou de 774,41 para 750,88  $\text{kg.m}^{-3}$  para uma variação do teor de água de 12,32 a 19,52% (b.u.), com diminuição de 3,04% na massa específica aparente, que equivale a 23,53  $\text{kg.m}^{-3}$ , para uma variação do teor de água de 7,2 pontos percentuais (b.u.), dentro da faixa analisada; resultados semelhantes foram encontrados por YILDIZ (2005) ao estudar feijões mongó (*Phaseolus aureus* L.) que variou de 771,3 para

679,1 kg.m<sup>-3</sup> com uma variação do teor de água entre 6,66 e 18,59% (b.s.). Tais resultados estão de acordo com os ensaios de CETIN (2006), RESENDE et al. (2005), KIANE DEH KIANE et al. (2008), TEKIN et al. (2006) e UNAL et al. (2006) ao realizarem estudos de massa específica aparente envolvendo feijões dos gêneros (*Phaseolus vulgaris* L.), (*Vigna unguiculata* L.) e (*Phaseolus aureus* L.). RESENDE et al. (2008) afirmaram que a elevação do teor de água influencia as propriedades físicas dos grãos de feijão proporcionando diminuição da massa específica aparente. A expressão linear representada pela Equação 4.31 pode ser usada para descrever a relação entre teor de água (X) e massa específica aparente ( $\rho_a$ ) do feijão.

$$\rho_a = -323,4X + 813,6 \quad R^2 = 0,991 \quad (4.31)$$

#### 4.10 - Porosidade do feijão

Apresentam-se, nas Tabelas 4.16 e 4.17, os valores médios da porosidade do feijão obtidos com ensaio com picnômetro de comparação a ar e pela relação entre as massas específica aparente e real, assim como os desvios padrão e a covariância para diferentes teores de água; essas tabelas se encontram no apêndice A, intituladas Tabela A.7 e Tabela A.8 respectivamente.

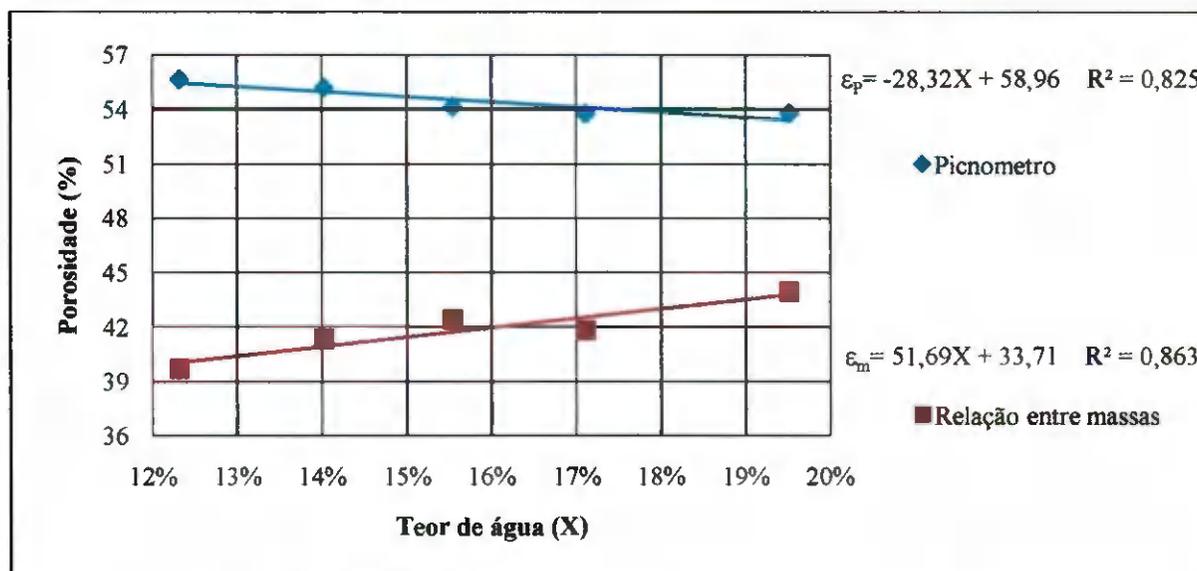
**Tabela 4.16** – Valores médios da porosidade do feijão (%) através do picnômetro entre os teores de água de 12,32 a 19,52% (b.u.)

	Teor de água				
Repetição (6)	12,32%	14,03%	15,54%	17,11%	19,52%
Média	55,66	55,21	54,15	53,76	53,81
D.P.	1,12	1,20	2,11	1,31	1,31
CV(%)	2,01	2,18	3,90	2,43	2,43

**Tabela 4.17** – Valores médios da porosidade do feijão (%) através da relação das massas específica aparente e real, entre os teores de água de 12,32 e 19,52% (b.u.)

	Teor de água				
Repetição (6)	12,32%	14,03%	15,54%	17,11%	19,52%
Média	39,71	41,34	42,39	41,79	43,94
D.P.	0,44	0,32	0,30	0,26	0,31
CV(%)	1,12	0,77	0,70	0,63	0,70

Na Figura 4.12 encontram-se os valores da porosidade obtida na massa de feijões, usando-se a relação entre massas específica aparente e real e ensaio por picnômetro de comparação a ar; observa-se que os valores obtidos por picnômetro indicam decréscimo da porosidade, de 55,66 para 53,81%, em função da variação do teor de água de 12,32 para 19,52% (b.u.); esses valores são diferentes dos valores obtidos com ensaios de porosidade, através de picnômetro de comparação a ar, por YILDIZ (2005), ao estudar feijões mongo (*Phaseolus aureus* L.) ocorrendo um aumento de 35,01 para 47,1% para uma variação do teor de água entre 6,66 e 18,59% (b.s.); os resultados de RESENDE (2006), obtidos por meio de picnômetro de comparação a ar indicaram um aumento na porosidade de 0,3887 para 0,4280 (decimal), para um aumento no teor de água de 0,1365 até 0,9223 (decimal) (b.s.).



**Figura 4.12** – Porosidade do feijão entre os teores de água de 12,32 e 19,52% (b.u.) obtidas com picnômetro e pela relação entre as massas específica aparente e real com respectivas regressões

O valor da porosidade obtida pela relação entre as massas específica aparente e real indica um aumento de 41,76 para 43,46% com o aumento do teor de água de 12,32 para 19,52% (b.u.). Utilizando-se esta mesma relação, resultados semelhantes foram encontrados por CETIN (2006) em feijões barbunia; KIANE DEH KIANE et al. (2008) em feijões red e TEKIN et. al. (2006) em feijões bombaym, todos do gênero *Phaseolus vulgaris*. Resultados em que também se registra aumento da porosidade com relação às massas específica aparente e real, foram encontrados no feijão fradinho do gênero *Vigna unguiculata*, por UNAL et al. (2006).

A relação entre teor de água (X) e a porosidade de grãos de feijão com as características desta cultivar utilizando-se picnômetro de comparação a ar ( $\epsilon_p$ ) e pela relação entre as massas específica aparente e real ( $\epsilon_m$ ), pode ser representada pela Equação 4.32 e Equação 4.33, respectivamente, para descrever este comportamento em função da variação do teor de água (X%).

$$\epsilon_p = -0,283X + 58,96 \quad R^2 = 0,827 \quad (4.32)$$

$$\epsilon_m = 51,69X + 33,71 \quad R^2 = 0,863 \quad (4.33)$$

#### **4.11 - Variação do comprimento, largura e espessura do grão de feijão com diferentes teores de água e três formas de medição**

##### **4.11.1- Variação do comprimento do feijão**

Na Tabela 4.18 encontram-se os valores médios do comprimento do feijão obtidos das medidas efetuadas por paquímetro, projetor e scanner em grãos, com cinco diferentes teores de água, 12,32, 14,18, 15,54, 17,11 e 19,52% (b.u), além do resultado do teste de Tukey. As médias foram retiradas das Tabelas B.16 a B.30, que se encontram no apêndice B. Observa-se ainda que no teor de água de 12,32, 15,54, 17,11 e 19,52%, não houve diferenças significativas entre os três métodos de medição, diferindo entre os métodos de medição pelo projetor e paquímetro no teor de água de 14,18%, sendo que, neste último valor de teor de água, os valores obtidos por projetor e paquímetro não divergiram.

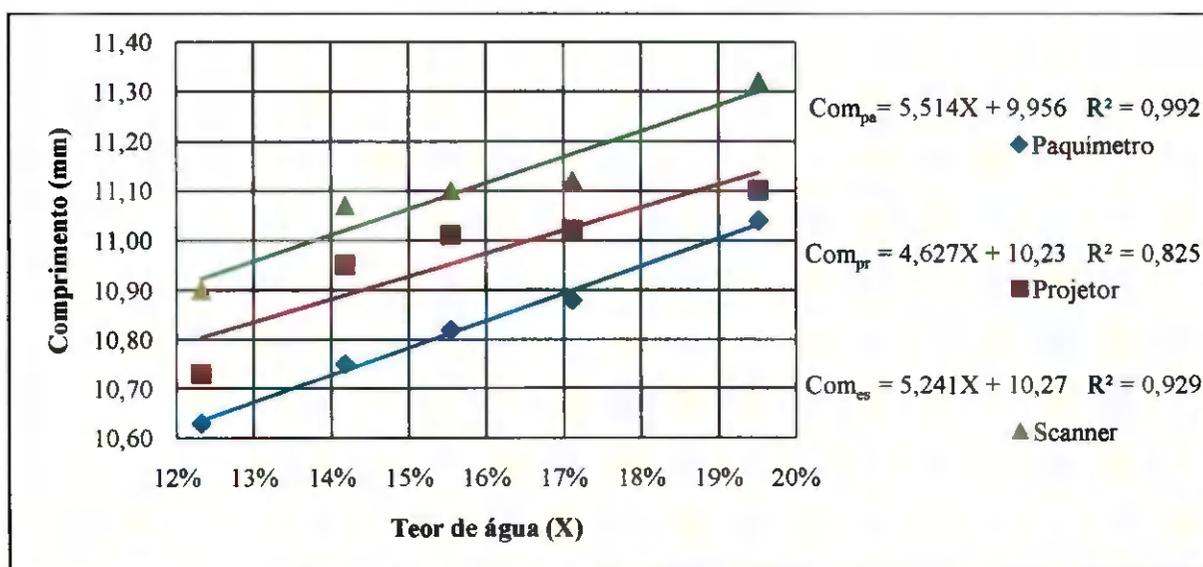
Pela análise das tabelas da variância do comprimento do grão de feijão por três formas de medição vistas nas Tabelas D.41, D.42, D.43, D.44 e D.45 contidas no apêndice D, fica evidente que não houve variação significativa entre os três métodos de medição, indicando que, as medidas de comprimento efetuadas por qualquer um dos três métodos, são confiáveis.

**Tabela 4.18** – Valores médios do comprimento dos grãos de feijão em função de diferentes teores de água obtidos através de medidas com paquímetro, projetor e scanner

Teor de água	12,32%	14,18%	15,54%	17,11%	19,52%
Paquímetro	10,63±0,60 a	10,75± 0,64b	10,82±0,60 a	10,88±0,61 a	11,04± 0,62a
Projetor	10,73± 0,58a	10,95± 0,84ab	11,01±0,62 a	11,02 ±0,61a	11,10± 0,65 a
Scanner	10,90±0,59 a	11,07± 0,67a	11,10 ±0,61a	11,12 ±0,62a	11,32± 0,64a
DMS	0,27976	0,31357	0,28879	0,28894	0,30191
C.V. (%)	5,4897	6,0588	5,5518	5,5398	5,7115

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si  
Foi aplicado o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade

Apresentam-se, na Figura 4.13, os dados do comprimento do grão de feijão em função de diferentes teores de água e as regressões lineares obtidas através de três diferentes métodos de determinação. Observa-se aumento no comprimento do grão de feijão com a elevação do teor de água, observado através dos três métodos de medição.



**Figura 4.13** - Valores médios do comprimento dos grãos de feijão em função do teor de água para diferentes métodos de medição e respectivas regressões

A partir das informações da Figura 4.13 foram determinadas três expressões lineares visando aos valores da medida do comprimento do grão de feijão, medidas com paquímetro (Equação 4.34), medidas utilizando-se a projeção da imagem (Equação 4.35) e medidas com scanner para digitalização dos grãos (Equação 4.36), o que pode descrever a relação da forma de medir o comprimento do feijão em função do teor de água.

$$\text{Com}_{pa} = 5,514X + 9,956 \quad R^2 = 0,992 \quad (4.34)$$

$$\text{Com}_{pr} = 4,627X + 10,23 \quad R^2 = 0,825 \quad (4.35)$$

$$\text{Com}_{es} = 5,241X + 10,27 \quad R^2 = 0,929 \quad (4.36)$$

#### 4.11.2 - Variação da largura do feijão

Constam, na Tabela 4.19, os valores médios da variação da largura do feijão obtidos das medidas efetuadas por paquímetro, projetor e scanner, em grãos de feijão com cinco diferentes teores de água, 12,32, 14,18, 15,54, 17,11 e 19,52% (b.u.) além do resultado do teste de Tukey. Referidos valores foram extraídos das Tabelas B.16 a B.30, que estão no apêndice B, percebendo-se que, entre os teores de água de 14,18 a 19,52%, não houve diferenças estatísticas entre os métodos de medição por paquímetro e scanner, mas sim diferenças entre medição por projeção e os outros dois métodos. No teor de água de 12,32% os métodos não diferiram entre si.

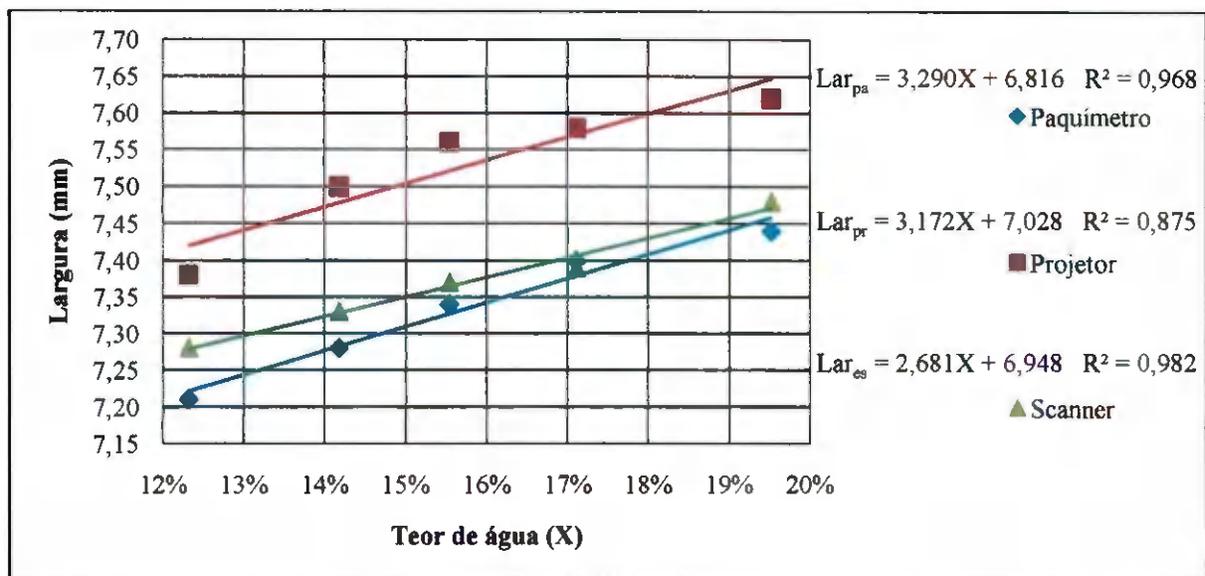
**Tabela 4.19** - Valores médios da largura dos grãos de feijão em função de diferentes teores de água obtidos através de medidas com paquímetro, projetor e scanner

Teor de água	12,32%	14,18%	15,54%	17,11%	19,52%
Paquímetro	7,21± 0,32 a	7,28± 0,31 b	7,34± 0,31 b	7,40± 0,36 b	7,44± 0,29 b
Projetor	7,38±0,38 a	7,50± 0,30 a	7,56±0,37 a	7,58±0,32 a	7,62±0,39 a
Scanner	7,28± 0,38 a	7,33± 0,33b	7,37± 0,31 b	7,39± 0,39 b	7,48± 0,34ab
DMS	0,17147	0,14928	0,15656	0,16809	0,16261
C.V. (%)	4,96153	4,27262	4,44929	4,75775	4,56720

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si  
Foi aplicado o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade

Com base nas Tabelas D.46, D.47, D.48, D.49 e D.50, de análise de variância da largura do grão de feijão por três formas de medição, apêndice D, constata-se que no teor de água de 12,32% não houve variação entre os três métodos de medição, e que, entre os teores de água de 14,18 a 19,52%, essas diferenças foram notórias, em nível de 1% e, no teor de água de 19,52%, houve uma diferença de variância em nível de 5%, entre os tratamentos.

Apresentam-se, na Figura 4.14, os dados da largura do grão de feijão em função de diferentes teores de água, e regressões lineares obtidas através de três diferentes métodos de determinação.



**Figura 4.14** - Valores médios da largura dos grãos de feijão em função do teor de água para diferentes métodos de medição e respectivas regressões

Partindo-se das informações dos pontos da Figura 4.14, determinaram-se três expressões lineares, medidas com paquímetro (Equação 4.37), medidas utilizando-se a projeção da imagem (Equação 4.38) e medidas com scanner, para digitalização do grão (Equação 4.39), que podem descrever a relação da forma de medir a largura do grão de feijão em função do teor de água.

$$\text{Lar}_{pa} = 3,290X + 6,816 \quad R^2 = 0,968 \quad (4.37)$$

$$\text{Lar}_{pr} = 3,172X + 7,028 \quad R^2 = 0,875 \quad (4.38)$$

$$\text{Lar}_{es} = 2,681X + 6,948 \quad R^2 = 0,982 \quad (4.39)$$

#### 4.11.3 - Variação da espessura do feijão

A Tabela 4.20 contém os valores médios da variação da espessura do grão de feijão, obtidos através das medidas efetuadas por paquímetro, projetor e scanner com cinco diferentes teores de água, 12,32, 14,18, 15,54, 17,11 e 19,52% (b.u); essas médias foram retiradas das Tabelas B.16 a B.30, no apêndice B, além do resultado do teste de Tukey. Constata-se, nesta tabela, que não houve diferenças estatísticas entre os métodos de medição, com exceção do método de medição por scanner, que diferiu do método por projeção no teor de água de 12,32%.

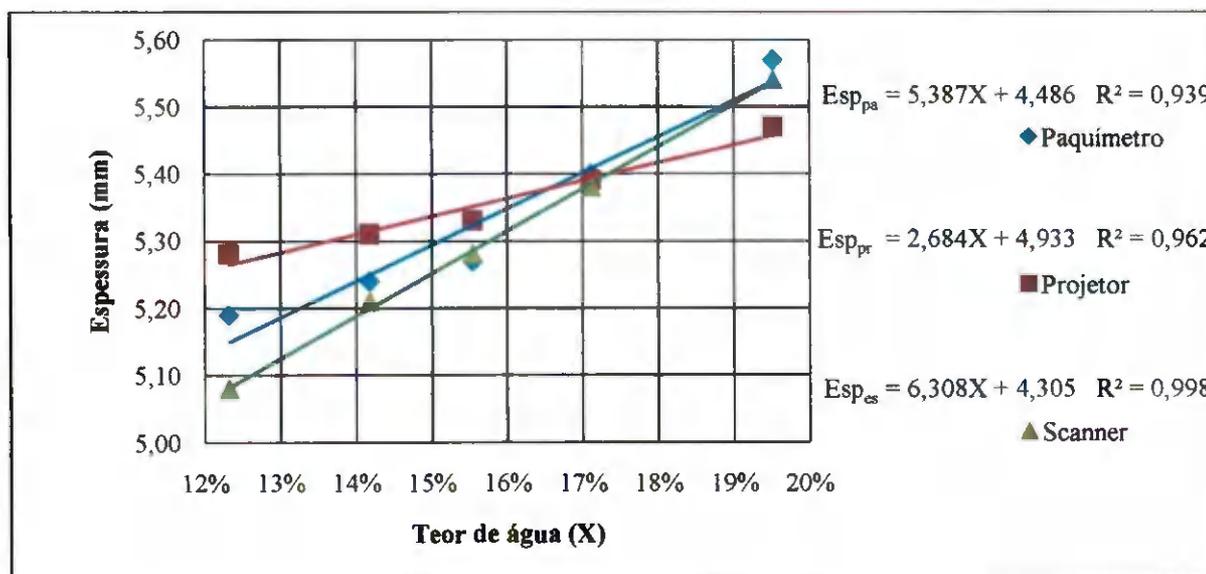
Nas Tabelas D.51, D.52, D.53, D.54 e D.55, apêndice D, consta a variância da espessura do grão de feijão por três formas de medição, evidenciando que não houve diferenças significativas entre os três métodos de medição nos teores de água compreendidos entre 14,18 e 19,52%, existindo diferenças de 1% entre os métodos para o teor de água de 12,32%.

**Tabela 4.20** – Valores médios da espessura dos grãos de feijão em função de diferentes teores de água obtidos através de medidas com paquímetro, projetor e scanner

Teor de água	12,32%	14,18%	15,54%	17,11%	19,52%
Paquímetro	5,19±0,30 ab	5,24 ± 0,34a	5,27± 0,27a	5,40±0,29 a	5,57±0,34 a
Projetor	5,28 ±0,36 a	5,31 ± 0,37a	5,33± 0,31 a	5,39± 0,31 a	5,47± 0,34 a
Scanner	5,08 ±0,30 b	5,21 ± 0,32a	5,28 ± 0,30a	5,38± 0,29a	5,54± 0,32 a
DMS	0,15231	0,16298	0,14008	0,14110	0,15800
C.V. (%)	6,19782	6,54604	5,58109	5,52637	6,03256

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si  
Foi aplicado o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade

Da Figura 4.15 se encontram os dados da espessura do grão de feijão em função do teor de água, e as regressões lineares realizadas para três diferentes métodos de medição.



**Figura 4.15** - Valores médios da espessura dos grãos de feijão em função do teor de água para diferentes métodos de medição e respectivas regressões

Os gráficos de comprimento, largura e espessura, Figuras 4.13, 4.14 e 4.15, respectivamente, evidenciam que as três dimensões do feijão apresentaram um aumento em suas dimensões com a variação do teor de água, expandindo seus três eixos para uma faixa de

teor de água entre 12,32 e 19,52%, fato este detectado pelos três métodos de medição; com os resultados contidos na Tabela 4.21 pode-se dizer que o grão sofreu variação percentual na espessura maior do que as outras dimensões; nota-se, também, que a menor variação foi da largura, sendo que as maiores variações observadas no comprimento e na espessura do feijão foram medidas utilizando-se o método do scanner.

RESENDE (2006) verificou ao realizar ensaios por embebição em feijão do gênero *faseolus*, que o maior aumento foi no menor eixo que chegou a 45% de variação; o aumento nos três eixos nos grãos de feijão com o aumento do teor de água, também foi observado por CAVALCANTI MATA et al. (1986), ao estudarem a morfologia de grãos de duas variedades de feijão, macassar (*Vigna unguiculata*) e mulatinho (*Phaseolus vulgaris* L.), dentro de uma faixa de teor de água de 5,6 a 17% (b.u.) e 8,1 a 16,9% (b.u.) respectivamente, tendência observada também nos ensaios realizados por OZTURK et al. (2009b) ao estudarem duas variedades de feijão hini e ispir, (*Phaseolus vulgaris*), concordando com os ensaios de UNAL et al. (2006) que, ao avaliarem feijões fradinho (*Vigna unguiculata*), concluíram haver uma variação de 9,15 a 10,45 mm, 6,67 a 7,31 mm e 6,01 a 6,55 mm para comprimento, largura e espessura, respectivamente, para uma variação do teor de água de 10,82 a 31,76% (b.s.). Concordando com CETIN (2007), que chegou a resultados semelhantes com feijões barbunia (*Phaseolus vulgaris* L. c.v. 'Barbunia'); TANSKA et al. (2005) utilizaram técnicas de análise digital de imagem para determinar o comprimento e a largura de sementes de colza.

Com os valores médios da espessura e através das informações da Figura 4.15 determinam-se três expressões lineares, medidas com paquímetro (Equação 4.40), medidas utilizando-se a projeção da imagem (Equação 4.41) e medidas através de scanner para digitalização do grão (Equação 4.42), que podem descrever a relação entre a forma de medir a espessura do feijão em função do teor de água.

$$Esp_{pa} = 5,387X + 4,486 \quad R^2 = 0,939 \quad (4.40)$$

$$Esp_{pr} = 2,684X + 4,933 \quad R^2 = 0,962 \quad (4.41)$$

$$Esp_{es} = 6,308X + 4,305 \quad R^2 = 0,998 \quad (4.42)$$

**Tabela – 4.21** Valores iniciais e finais para comprimento, largura e espessura do feijão nos seus respectivos teores de água e seu percentual de variação

	Comprimento			Largura			Espessura		
	12,32%	19,52%	% Variação	12,32%	19,52%	% Variação	12,32%	19,52%	% Variação
Paquímetro	10,63	11,04	3,71	7,21	7,44	3,09	5,19	5,57	6,82
Projetor	10,73	11,10	3,33	7,38	7,62	3,15	5,28	5,47	3,47
Scanner	10,90	11,32	3,71	7,28	7,48	2,67	5,08	5,54	8,30

#### 4.12 – Circularidade do feijão

Constam, na Tabela 4.22, não apenas os resultados da circularidade do feijão obtidos através das medidas efetuadas por paquímetro, projetor e scanner em grãos de feijão com cinco diferentes teores de água, 12,32, 14,18, 15,54, 17,11 e 19,52% (b.u); essas médias foram retiradas das Tabelas B.16 a B.30, apêndice B, mas também o resultado do teste de Tukey. Pelo resultado dessas médias, percebe-se que não houve diferenças estatísticas entre os métodos de medição por paquímetro e projetor, nem entre paquímetro e scanner, existindo uma diferença apenas entre os métodos por projetor e scanner, em todos os níveis de teor de água.

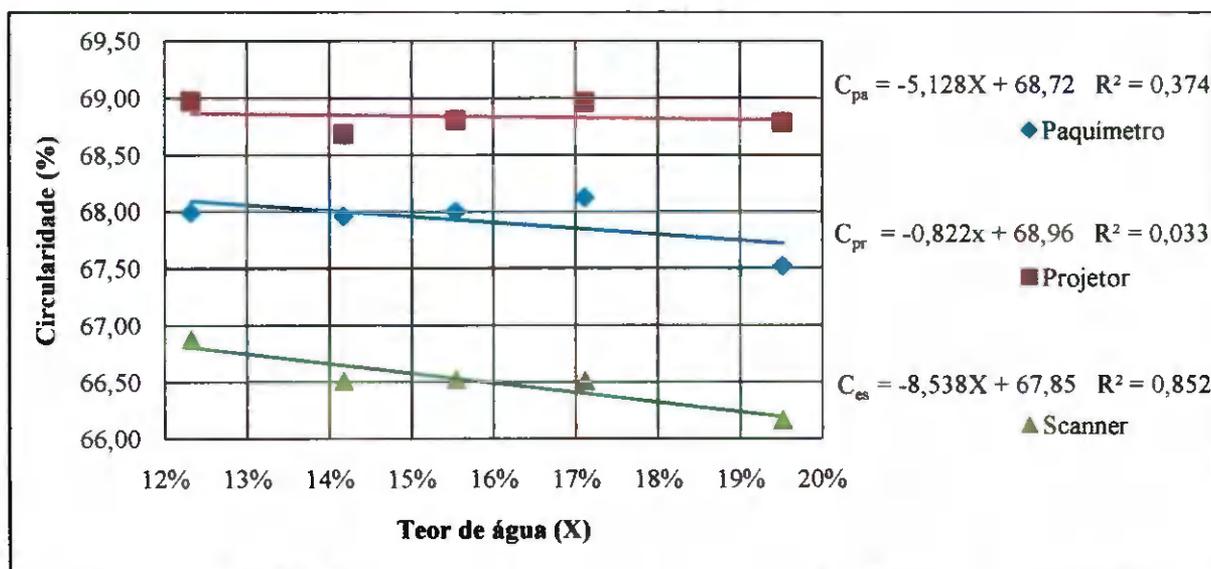
As Tabelas D.56, D.57, D.58, D.59 e D.60, que estão no apêndice D, contêm a variância da circularidade do grão de feijão por três formas de medição; constata-se diferenças significativas entre os três métodos de medição nos teores de água compreendidos entre 12,32 e 14,18% em nível de 5% de probabilidade e diferenças de 1% de probabilidade entre os métodos nos teores de água de 15,54 e 19,52%.

**Tabela 4.22** – Valores médios da circularidade dos grãos de feijão em função de diferentes teores de água obtidos através de medidas com paquímetro, projetor e scanner

Teor de água	12,32%	14,18%	15,54%	17,11%	19,52%
Paquímetro	67,99 ±3,43ab	67,96 ±4,12ab	68,00± 3,74ab	68,12 ±3,76ab	67,52 ±3,00ab
Projetor	68,97±4,28 a	68,68 ±4,39a	68,80 ±3,24a	68,96 ±3,49a	68,78±4,10 a
Scanner	66,88 ±4,08b	66,51 ±4,73b	66,52 ±3,37 b	66,51 ±3,47 b	66,16 ±3,39 b
DMS	1,86977	2,09302	1,63711	1,69412	1,67062
C.V. (%)	5,80923	6,52490	5,09955	5,27021	5,22562

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si  
Foi aplicado o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade

Na Figura 4.16 encontram-se os valores da circularidade dos grãos de feijão em função do teor de água e as análises de regressão desses valores, para os três métodos de medição.



**Figura 4.16** - Valores médios da circularidade dos grãos de feijão em função do teor de água para diferentes métodos de medição e respectivas regressões

Percebe-se, pela Figura 4.16, tendência na diminuição da circularidade do grão de feijão na medida em que o teor de água aumenta, fato este observado pelas respostas dos métodos de medição, por paquímetro e scanner; no método por projetor não houve tendência definida, observando-se pelo método de medição pelo scanner, uma variação maior, indo de 66,88% com 12,32% de teor de água até uma circularidade de 66,16% com teor de água de 19,52%, concordando com os resultados de RESENDE (2006) em que a circularidade do feijão diminuiu com o aumento do teor de água.

Com os valores médios da circularidade e através das informações da Figura 4.16, pode-se determinar três expressões lineares, medidas com paquímetro (Equação 4.43), medidas utilizando-se a projeção da imagem (Equação 4.44) e medidas através de scanner para digitalização do grão (Equação 4.45), podendo-se descrever, então, a relação entre a forma de medir a circularidade do grão de feijão em função do teor de água.

$$C_{pa} = -5,128X + 68,72 \quad R^2 = 0,374 \quad (4.43)$$

$$C_{pr} = -0,822x + 68,96 \quad R^2 = 0,033 \quad (4.44)$$

$$C_{es} = -8,538X + 67,85 \quad R^2 = 0,852 \quad (4.45)$$

#### 4.13 – Esfericidade do feijão

A Tabela 4.23 contém o resultado da esfericidade do feijão, obtido das médias das medidas efetuadas por paquímetro, projetor e scanner e tendo como variáveis cinco diferentes teores de água, 12,32, 14,18, 15,54, 17,11 e 19,52% (b.u), e verificado o seu comportamento através do teste de Tukey. Estes valores foram extraídos das Tabelas B.16 a B.30, no apêndice B. Por esta tabela percebe-se que não houve diferenças estatísticas entre os métodos de medição feitos por paquímetro e projetor em todos os níveis de teor de água, existindo uma diferença entre os métodos de medição por projetor e scanner em todos os níveis de teor de água, sendo que no teor de água de 17,11% o método de medição por scanner não diferiu do método de medição por projeção.

Observa-se nas Tabelas D.61, D.62, D.63, D.64 e D.65, apêndice D, que consta a variância da esfericidade do grão de feijão por três formas de medição, constata-se que houve diferenças significativas entre os três métodos de medição no teor de água de 12,32% em nível de 1% de probabilidade, existindo diferenças de 5% de probabilidade entre os três métodos de medição entre os teores de água de 14,18 a 19,52%.

**Tabela 4.23** – Valores médios da esfericidade dos grãos de feijão em função de diferentes teores de água obtidos através de medidas com paquímetro, projetor e scanner

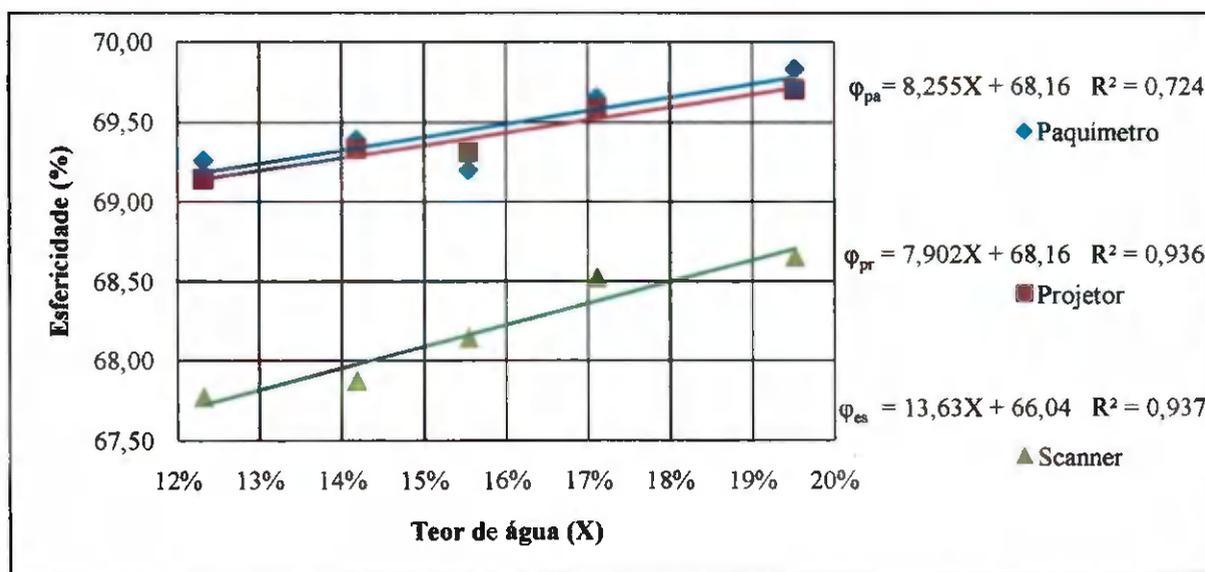
Teor de água	12,32%	14,18%	15,54%	17,11%	19,52%
Paquímetro	69,26±2,31 a	69,39± 2,88a	69,20±2,22 a	69,65±2,40 a	69,83±1,93a
Projetor	69,14±2,41 a	69,33±3,11a	69,31± 2,21 a	69,58±2,16 ab	69,70± 2,28a
Scanner	67,77± 2,42 b	67,87± 3,01b	68,14 ± 2,12b	68,52±2,22 b	68,65± 2,35b
DMS	1,12687	1,41998	1,03355	1,07207	1,03946
C.V. (%)	3,45154	4,35286	3,16744	3,26817	3,16231

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si

Foi aplicado o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade

Na Figura 4.17 a esfericidade do feijão tem uma pequena tendência de crescimento com o aumento do teor de água, fato detectado pelos três métodos de medição, sendo a maior variação detectada pelas medições com paquímetro que variou de 69,26% para um teor de água de 12,32% até 69,83% para um teor de água de 19,52%; concordando com os valores da variação da esfericidade encontrados por KIANE DEH KIANE et al. (2008), ao estudarem as propriedades físicas das variedades goli e akhtar (*Phaseolus vulgaris* L.) em que a esfericidade aumentou com a elevação do teor de água para as duas variedades; resultados

semelhantes foram encontrados por CETIN (2007), a esfericidade do feijão barbunia (*Phaseolus vulgaris* L. c.v. 'Barbunia'), aumentou com o aumento do teor de água, tendo um incremento de 63,2 para 64,4% para uma variação do teor de água de 18,33 para 32,43% (b.s.); resultados divergentes foram encontrados por TEKIN et al. (2006) para a variedade de feijão bombay (*Phaseolus vulgaris* L.) em que a esfericidade diminuiu com o aumento do teor de água, variando de 73,4 para 59,9% para uma variação do teor de água de 10,25 para 25,6% (b.s.); concordando com os resultados encontrados para feijão fradinho (*Vigna unguiculata*) por UNAL et al. (2006), a esfericidade do feijão também diminuiu com o aumento do teor de água, variando de 78,3 para 76,1% para uma variação do teor de água de 10,82 para 31,76% (b.s.).



**Figura 4.17** - Valores médios da esfericidade dos grãos de feijão em função do teor de água para diferentes métodos de medição e respectivas regressões

Analisando a Figura 4.17 podem-se determinar três expressões lineares para descrever a relação da esfericidade em função da variação do teor de água para o grão de feijão, medidas com paquímetro (Equação 4.46), medidas utilizando-se a projeção da imagem (Equação 4.47) e medidas com scanner para digitalização do grão (Equação 4.48).

$$\varphi_{pa} = 8,255X + 68,16 \quad R^2 = 0,724 \quad (4.46)$$

$$\varphi_{pr} = 7,902X + 68,16 \quad R^2 = 0,936 \quad (4.47)$$

$$\varphi_{es} = 13,63X + 66,04 \quad R^2 = 0,937 \quad (4.48)$$

#### 4.14 – Perímetro do feijão

Da Tabela 4.24 está o resultado das medidas do perímetro do feijão, obtido das médias das medidas efetuadas por paquímetro, projetor e scanner e se tendo, como variáveis, cinco diferentes teores de água, 12,32, 14,03, 15,54, 17,11 e 19,52%, tal como o resultado do teste de Tukey. Essas médias foram retiradas das Tabelas B.16 a B.30, no apêndice B; pelo seu resultado percebe-se que houve diferença estatística entre o método por paquímetro e os outros dois métodos, em todos os teores de água, embora não tenha havido diferenças estatísticas entre os métodos de medição através de scanner e projetor, no teor de água de 12,32 e 19,52%.

Das Tabelas D.66, D.67, D.68, D.69 e D.70, contidas no apêndice D, se encontram a variância do perímetro do grão de feijão por três formas de medição, evidenciando que houve diferenças significativas em nível de 5% entre os três métodos de medição, em todos os teores de água.

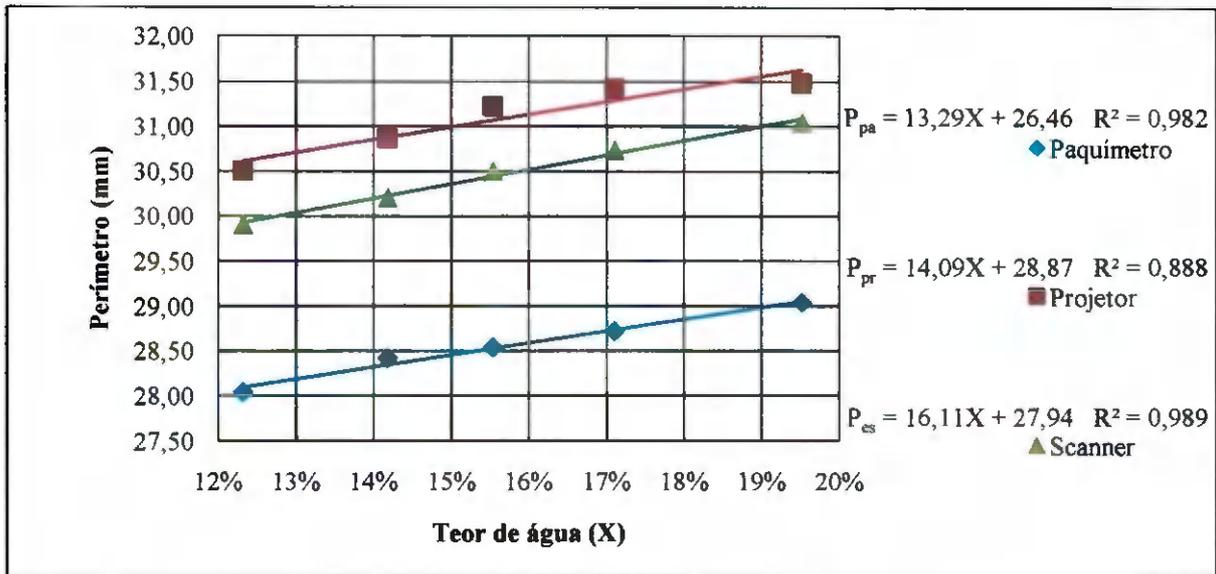
**Tabela 4.24** – Valores médios do perímetro dos grãos de feijão em função de diferentes teores de água obtidos através de medidas com paquímetro, projetor e scanner

Teor de água	12,32%	14,18%	15,54%	17,11%	19,52%
Paquímetro	28,04± 1,29 b	28,42± 1,28 c	28,54± 1,22 c	28,72± 1,32 c	29,04± 1,30 b
Projetor	30,50±1,14 a	30,86±1,48 a	31,22± 1,36a	31,42±1,45 a	31,48±1,50 a
Scanner	29,90± 1,41a	30,20± 1,36b	30,50± 1,41 b	30,74± 1,53 b	31,04±1,47 a
DMS	0,60963	0,65245	0,63125	0,67995	0,67450
C.V. (%)	4,36575	4,61768	4,42966	4,73840	4,66508

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si

Foi aplicado o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade

Tem-se, na Figura 4.18, uma pequena variação no perímetro do feijão, que cresceu com o aumento do teor de água, fato detectado também através dos três métodos de medição; observa-se, ainda, que a variação do perímetro pelo método de medição por projetor e scanner quase não difere entre si, sendo que a maior variação foi detectada pelo método de medição por projeção da imagem, que variou de 30,50 a 31,48 mm, enquanto a menor variação foi detectada pela leitura por paquímetro que variou de 28,04 a 29,04 mm entre os teores de água de 12,32 a 19,52% (b.u.); utilizando técnicas de medição com o uso de scanner, SOUCHE et al. (2001), determinaram o perímetro de quinze variedades de trigo indiano; SAKAI et al. (1996) utilizaram scanner para determinar o perímetro de grãos de arroz.



**Figura 4.18** - Valores médios do perímetro dos grãos de feijão em função do teor de água para diferentes métodos de medição e respectivas regressões

Analisando os gráficos da Figura 4.18, pode-se determinar três expressões lineares para descrever a relação do perímetro em função da variação do teor de água para o feijão, medidas com paquímetro (Equação 4.49), medidas utilizando-se a projeção da imagem (Equação 4.50) e medidas com scanner para digitalização do grão (Equação 4.51).

$$P_{pa} = 13,29X + 26,46 \quad R^2 = 0,982 \quad (4.49)$$

$$P_{pr} = 14,09X + 28,87 \quad R^2 = 0,888 \quad (4.50)$$

$$P_{es} = 16,11X + 27,94 \quad R^2 = 0,989 \quad (4.51)$$

#### 4.15 – Área projetada do feijão

Na Tabela 4.25 está o resultado da variação da área projetada dos grãos de feijão obtido das médias das medidas efetuadas por paquímetro, projetor e scanner e tendo como variáveis cinco diferentes teores de água, 12,32, 14,03, 15,54, 17,11 e 19,52%, além do resultado do teste de Tukey. Os valores mencionados foram retirados das Tabelas B.16 a B.30, no apêndice B. Observa-se, nos valores médios desta tabela, que não houve diferenças estatísticas entre os métodos de medição por scanner e projetor da área do feijão, mas existe uma diferença estatística entre esses dois métodos e o método utilizado para medição com paquímetro, em todos os teores de água.

Apresenta-se, nas Tabelas D.71, D.72, D.73, D.74 e D.75, no apêndice D, a variância da área projetada do grão de feijão por três formas de medição, evidenciando diferenças significativas entre os três métodos de medição, em todos os teores de água, em nível de 1 % de probabilidade.

**Tabela 4.25** – Valores médios da área projetada dos grãos de feijão em função de diferentes teores de água obtidos através de medidas com paquímetro, projetor e scanner

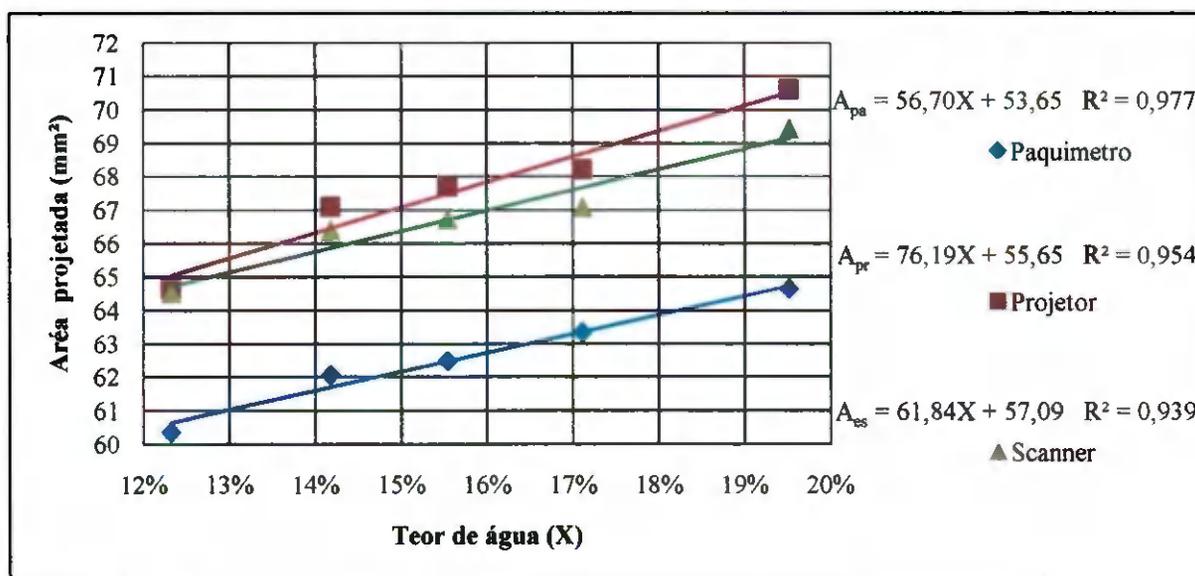
Teor de água	12,32%	14,18%	15,54%	17,11%	19,52%
Paquímetro	60,37±5,41 b	62,07± 5,33 b	62,48±5,16 b	63,34±5,66 b	64,64± 5,52 b
Projetor	64,63±5,14 a	67,08±6,17 a	67,69± 6,07a	68,20± 5,90a	70,60± 6,43 a
Scanner	64,51±5,89 a	66,39± 5,58a	66,72± 5,80a	67,07± 6,39a	69,42± 6,35 a
DMS	2,60037	2,70224	2,69102	2,83930	2,89642
C.V. (%)	8,68974	8,75179	8,65565	9,05321	8,96251

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si

Foi aplicado o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade

Com base na Figura 4.19, observa-se que houve um aumento da área projetada dos grãos de feijão com a elevação do teor de água, fato detectado pelos três métodos de medição, sendo que a maior variação da área projetada foi detectada pelo método de medição por projetor, que variou de 64,63 a 70,60 mm<sup>2</sup>; a menor variação de área projetada foi observada nas medidas utilizando-se o paquímetro, cuja variação foi de 60,37 a 64,64 mm<sup>2</sup> para uma variação do teor de água de 12,32 a 19,52% (b.u.). Este aumento da área se dá em função da expansão linear dos eixos de comprimento e largura em função do aumento do teor de água; resultados similares foram reportados por CAVALCANTI MATA et al (1986) que observaram, em seus estudos, que a área das sementes de feijão mulatinho (*Phaseolus vulgaris* L), aumentou de 53,6 para 59,9 mm<sup>2</sup> e do feijão macassar (*Vigna unguiculata*) de 45,6 para 50,5 mm<sup>2</sup> para um aumento do teor de água de 8,1 para 16,9 % (b.u.) e de 5,6 para 17,0% (b.u.) respectivamente; esta tendência também foi observada por UNAL et al (2006) com feijões fradinho (*Vigna unguiculata*), a área projetada dos grãos aumentou de 57,75 para 68,18 mm<sup>2</sup> para uma variação do teor de água de 10,82 para 31,76% (b.s.), concordando com os dados de CETIN (2007) para feijões barbunia (*Phaseolus vulgaris* L. cv. 'Barbunia'); TEKIN et al. (2006) encontraram resultados semelhantes para feijões bombay (*Phaseolus vulgaris* L); os grãos de feijões comuns Turcos das cultivares Hinis e Ispir (*Phaseolus vulgaris*) ensaiados por OZTURK et al. (2009b) mostraram a mesma tendência.

Utilizando técnicas para análise de imagem e scanner, VAN DALEN (2004) determinou a área de grãos de arroz; utilizando a mesma técnica, SAKO et al. (2001) determinaram a área de sementes de ambrosia; ALICIA DE FRANCISCO et al. (2002) determinaram em um estudo comparativo a área de cultivares de aveia e DOEHLERT et al. (2008) determinaram a área de espigas de aveia; YADAV e JINDAL (2001) compararam métodos utilizando paquímetro e imagens obtidas com máquina fotográfica, a área de grãos de arroz, enquanto SAKAI et al. (1996) utilizaram scanner e softwares de análise de imagem para determinar a área de grãos de arroz.



**Figura 4.19** - Valores médios da área projetada dos grãos de feijão em função do teor de água para diferentes métodos de medição e respectivas regressões

Partindo das informações dos pontos representados na Figura 4.19, pode-se determinar três expressões lineares para descrever a relação entre a área projetada do grão de feijão em função da variação do teor de água, que são os valores medidos com paquímetro (Equação 4.52), medidos utilizando-se a projeção da imagem (Equação 4.53) e medidos através de scanner, para digitalização dos grãos (Equação 4.54).

$$A_{pa} = 56,70X + 53,65 \quad R^2 = 0,977 \quad (4.52)$$

$$A_{pr} = 76,19X + 55,65 \quad R^2 = 0,954 \quad (4.53)$$

$$A_{sc} = 61,84X + 57,09 \quad R^2 = 0,939 \quad (4.54)$$

#### 4.16 – Volume do feijão

Da Tabela 4.26 se acham os resultados da variação do volume dos grãos de feijão obtidos das médias das medidas efetuadas por paquímetro, projetor, scanner e deslocamento de água, tendo, como variáveis, cinco diferentes teores de água; 12,32, 14,18, 15,54, 17,11 e 19,52%, além do resultado do teste de Tukey. Esses valores foram extraídos das Tabelas B.16 a B.30, no apêndice B. Ao se analisar os dados da Tabela 4.26, percebe-se que não houve diferenças estatísticas na determinação do volume dos grãos entre os métodos de medição por paquímetro, projetor e scanner entre os teores de água de 12,32 a 17,11%, não existindo também, diferenças estatísticas entre os quatro métodos de medição no teor de água de 19,52%.

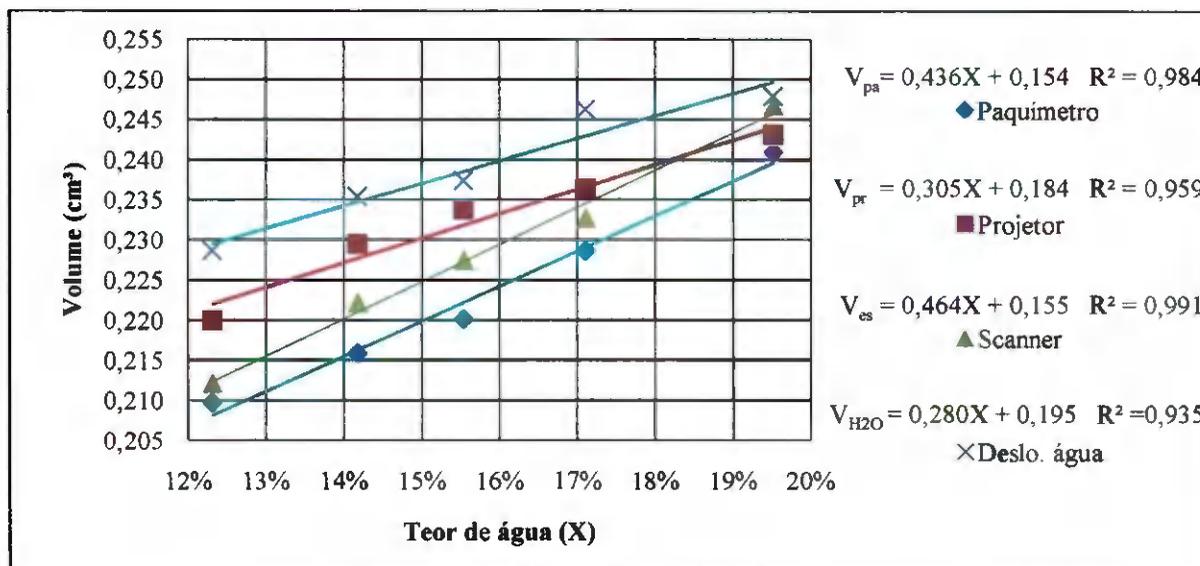
Nas Tabelas D.76, D.77, D.78, D.79 e D.80, no apêndice D, consta o volume dos grãos de feijão por quatro formas de medição evidenciando diferenças significativas entre os quatro métodos de medição no teor de água de 12,32 e 14,18%, em nível de 1% de probabilidade, e ainda, que existem diferenças de 5% de probabilidade entre os quatro métodos nos teores de água de 15,54 e 17,11%, mas não há diferenças entre os quatro métodos, no teor de água de 19,52%.

**Tabela 4.26** - Valores médios do volume dos grãos de feijão em função de diferentes teores de água obtidos através de medidas com paquímetro, projetor, scanner e deslocamento de água

Teor de água	12,32%	14,18%	15,54%	17,11%	19,52%
Paquímetro	0,2097 ±0,027b	0,2159 ±0,028 b	0,2201 ± 0,025b	0,2286 ± 0,029b	0,2409 ±0,032a
Projetor	0,2199 ±0,027b	0,2294 ±0,029ab	0,2337±0,031ab	0,2363±0,028ab	0,243 ±0,032a
Scanner	0,2121 ±0,026b	0,2221 ±0,028ab	0,2274 ±0,02ab	0,2327 ±0,031b	0,2467 ±0,030a
Deslo. água	0,2286 ±0,031a	0,2354±0,029 a	0,2374±0,030 a	0,2462± 0,031a	0,2479± 0,030a
DMS	0,01450	0,01496	0,01478	0,01543	0,01627
C.V. (%)	12,85927	12,79207	12,42389	12,62242	12,82798

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si  
Foi aplicado o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade

Na Figura 4.20 encontram-se os valores da variação do volume dos grãos de feijão em função do teor de água tal como as análises de regressão desses valores, para quatro métodos de medição.



**Figura 4.20** - Valores médios do volume dos grãos de feijão em função do teor de água para diferentes métodos de medição e respectivas regressões

Observa-se, na Figura 4.20, um aumento no volume dos grãos de feijão com a elevação do teor de água, detectado pelos quatro métodos de medição, em que o maior valor de variação do volume foi detectado pelas medidas, utilizando-se o método do deslocamento de água, que variou de 0,2286 para 0,2479 cm<sup>3</sup>; a menor variação do valor do volume foi pelo método de medição por paquímetro, que variou de 0,2097 para 0,2409 cm<sup>3</sup> para uma faixa de teor de água de 12,32 para 19,52% (b.u.), concordando com os resultados encontrados por OZTURK et al. (2009a) ao determinarem o volume da variedade de feijão Elkoca-05 (*Phaseolus vulgaris* L.), que aumentou de 317,54 para 401,30 mm<sup>3</sup> para uma variação do teor de água de 7,50 para 19,85% (b.s.); resultados similares foram reportados por YILDIZ (2005), em que o volume do feijão mungo (*Phaseolus aureus* L.) aumentou de 30,37 para 34,95 mm<sup>3</sup> para uma variação do teor de água de 6,66 para 18,59% (b.s.); TANSKA et al. (2005) utilizaram máquina fotográfica e técnicas de análise digital de imagem para determinar o volume de sementes de colza.

Partindo dos pontos ensaiados na Figura 4.20 determinam-se quatro expressões lineares, através das quais se pode descrever a relação entre o volume do feijão em função da variação do teor de água, que são os valores medidos por paquímetro (Equação 4.55), medidos utilizando-se a projeção da imagem (Equação 4.56), medidos com scanner para digitalização dos grãos (Equação 4.57) e medidas por deslocamento de água (Equação 4.58).

$$V_{pa} = 0,436X + 0,154 \quad R^2 = 0,984 \quad (4.55)$$

$$V_{pr} = 0,305X + 0,184 \quad R^2 = 0,959 \quad (4.56)$$

$$V_{sc} = 0,464X + 0,155 \quad R^2 = 0,991 \quad (4.57)$$

$$V_{H_2O} = 0,280X + 0,195 \quad R^2 = 0,935 \quad (4.58)$$

Observa-se, com base nesses resultados, uma diferença de 9,3% entre o volume calculado a partir de valores encontrados por paquímetro e o volume dos grãos de feijão medidos por deslocamento de água.

#### 4.17 - Massa específica real e aparente para Milho

Nas Tabelas 4.27 e 4.28 apresentam-se os valores médios da massa específica real e aparente, desvios padrão e covariância de grãos de milho para diferentes teores de água. As tabelas completas se encontram no apêndice A, como Tabela A.9 e Tabela A.10, respectivamente.

**Tabela 4.27** - Valores médios para massa específica real ( $\text{kg.m}^{-3}$ ) de milho nos teores de água de 11,76 a 20,55% (b.u.)

	Teor de água				
Repetição (50)	11,76%	14,03%	16,27%	19,50%	20,55%
Média	1266,45	1250,99	1249,41	1235,56	1227,39
D.P.	92,30	56,80	46,19	33,49	35,48
C.V. (%)	7,29	4,54	3,70	2,71	2,89

**Tabela 4.28** - Valores médios para massa específica aparente ( $\text{kg.m}^{-3}$ ) de milho nos teores de água de 11,76 a 20,55% (b.u.)

	Teor de água				
Repetição (06)	11,76%	14,03%	16,27%	19,50%	20,55%
Média	709,58	703,83	681,18	667,9	664,39
D.P.	2,94	6,04	2,95	6,14	9,39
C.V. (%)	0,41	0,86	0,43	0,92	1,41

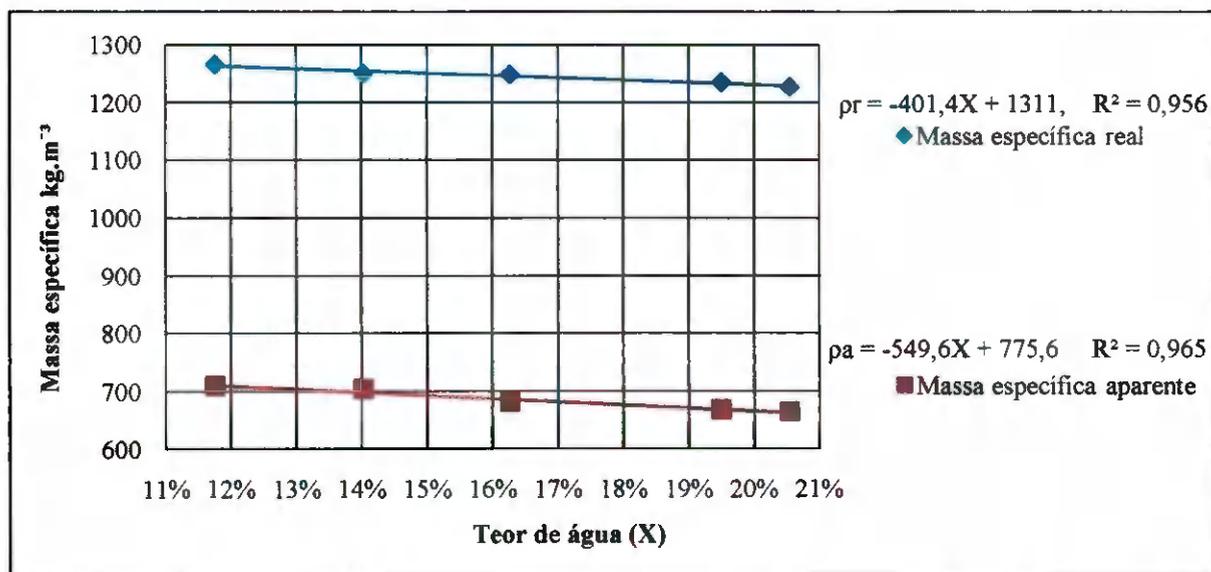
Constata-se, na Figura 4.21, diminuição da massa específica real do milho na medida em que ocorreu aumento no teor de água da amostra; esta massa diminuiu de 1266,45 para 1227,39 kg.m<sup>-3</sup>, para uma variação do teor de água de 11,76 até 20,55% (b.u.); resultados semelhantes foram encontrados por KARABABA (2006), ao estudar as propriedades físicas de milho-pipoca, que decresceu de 1,304 para 1,224 g.cm<sup>-3</sup> para uma variação do teor de água entre 8,95 até 17,12% (b.s.); RUFFATO et al. (1999), observaram estudando duas variedades de milho-pipoca, que nos dois casos a massa específica real diminuiu com o aumento do teor de água, também constatado por CORREA et al. (2003), ao estudarem as propriedades físicas de milho, alpiste e painço, discordando dos resultados de ISIK e IZLI (2007) que, ao estudarem milho dentado (*Zea mays* var. *indentata* Sturt.), observaram que a massa específica real dos grãos aumentou de 995,09 para 1100,10 kg.m<sup>-3</sup> para uma variação do teor de água entre 11,14 a 24,07% (b.s.), concordando com os resultados de COSKUN et al. (2005), para semente de milho doce (*Zea mays saccharata* Sturt.) cuja massa específica real aumentou de 1138,8 até 1225,5 kg.m<sup>-3</sup> para uma variação do teor de água de 11,54 até 19,74% (b.s.); BARYEH (2002) relatou que houve um aumento na massa específica real do milho de 1550 para 1712 kg.m<sup>-3</sup> para uma variação do teor de água de 5 para 22,5% (b.s.). Este fenômeno da diminuição de massa específica real com o aumento do teor de água se dá em função da variação do aumento da massa do grão por adsorção de água ser menor que o aumento do seu volume.

A expressão linear seguinte (Equação 4.59) pode ser usada para descrever a relação entre teor de água (X) e massa específica real ( $\rho_r$ ) do milho.

$$\rho_r = -401,4X + 1311, \quad R^2 = 0,956 \quad (R^2 = 0,949) \quad (4.59)$$

Observa-se, ainda na Figura 4.21, que a massa específica aparente do milho diminuiu de 709,58 para 664,39 kg.m<sup>-3</sup> para uma variação do teor de água de 11,76 até 20,55% (b.u.), concordando com os resultados de KARABABA (2006) para milho pipoca, ISIK e IZLI (2007) com milho alho, SONG et al. (1990) para grãos de milho inteiro e fracionado; CORREA et al. (2003) observaram o mesmo fenômeno para milho, alpiste e painço, RUFFATO et al. (1999) observaram que a massa específica aparente diminuiu com o aumento do teor de água do produto, seguindo as mesmas características da maioria dos produtos agrícolas; RIBEIRO et al. (2001) observaram, estudando a massa específica aparente de cinco

variedades de café cereja descascado, que a massa específica aparente dos cinco produtos aumentou com o aumento do teor de água.



**Figura 4.21** – Massa específica aparente e real ( $\text{kg.m}^{-3}$ ) de milho entre os teores de água de 11,76 e 20,55% e respectivas regressões

A seguinte expressão linear (Equação 4.60) pode ser usada para descrever a relação entre teor de água (X) e massa específica aparente ( $\rho_a$ ) para esta cultivar.

$$\rho_a = -549,6X + 775,6 \quad R^2 = 0,965 \quad (4.60)$$

#### 4.18 - Porosidade do milho

Nas Tabelas 4.29 e 4.30 apresentam-se os valores médios da porosidade dos grãos de milho medidos com picnômetro de comparação a ar e pela relação entre as massas específica aparente e real, assim como os desvios padrão e a covariância, para diferentes teores de água; essas tabelas se encontram no apêndice A como Tabela A.11 e Tabela A.12, respectivamente.

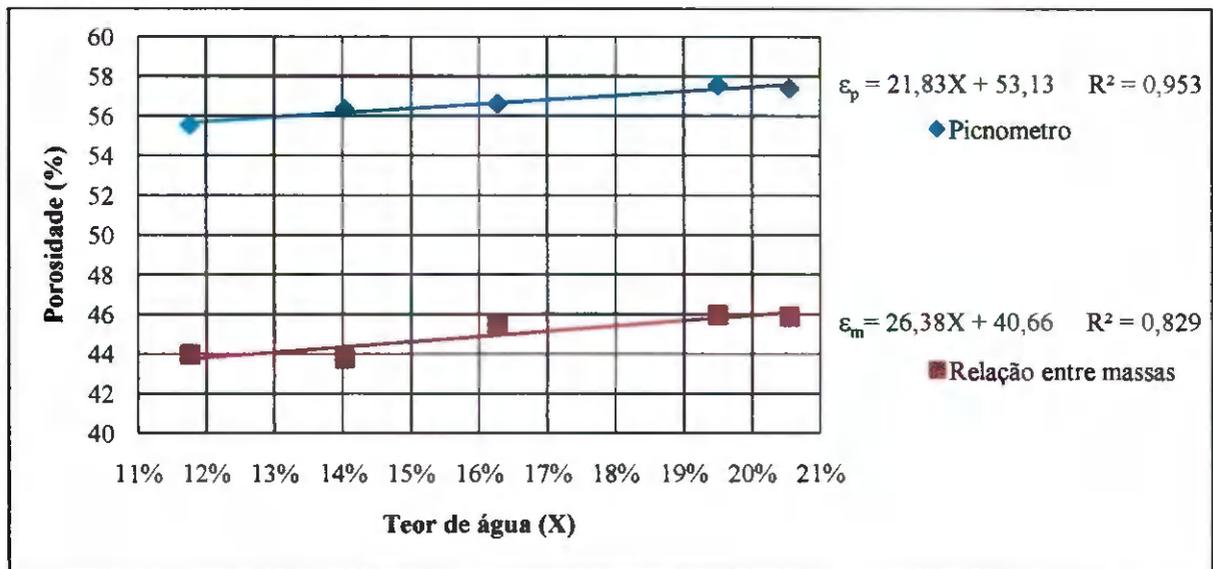
**Tabela 4.29** – Valores médios da porosidade do milho (%) medidos através do picnômetro entre os teores de água de 11,76 a 20,55% (b.u.)

Repetição (06)	Teor de água				
	11,76%	14,03%	16,27%	19,50%	20,55%
<b>Média</b>	55,56	56,36	56,66	57,58	57,42
<b>D.P.</b>	1,37	1,59	1,18	1,81	2,12
<b>CV(%)</b>	2,46	2,82	2,09	3,15	3,69

**Tabela 4.30** – Valores médios da porosidade do milho (%) através da relação das massas específica aparente e real, entre os teores de água de 11,76 a 20,55% (b.u.)

Repetição(06)	Teor de água				
	11,76%	14,03%	16,27%	19,50%	20,55%
<b>Média</b>	43,97	43,74	45,48	45,94	45,87
<b>D.P.</b>	0,23	0,48	0,24	0,50	0,76
<b>CV(%)</b>	0,53	1,10	0,52	1,08	1,67

Constata-se, na Figura 4.22 que, com a variação do teor de água de 11,76 até 20,55% (b.u.), houve aumento na porosidade da massa de grãos de milho, fato observado pela variação dos valores obtidos por ensaios com picnômetro de comparação a ar e pela relação entre a massa específica real e aparente. Com relação ao picnômetro, a porosidade do milho variou de 55,56 para 57,42% e, com a relação entre as massas específica aparente e real, a porosidade aumentou de 43,97 para 45,87%, dentro do teor de água estudado. Resultados concordantes para milho doce foram encontrados por COSKUN et al. (2006), em que a porosidade aumentou de 57,48 para 61,30% para um aumento do teor de água de 11,54 para 19,74 (b.s.); para milho alho ISIK e IZLI (2007) encontraram uma variação de 29,60 a 44,51% para um aumento do teor de água de 11,14 a 24,07% (b.s), para milho pipoca KARABABA (2006) encontrou uma variação de 40,87 para 42,56% para um aumento do teor de água de 8,95 para 17,12% (b.s.); RUFFATO et al. (1999) analisando duas variedades de milho pipoca observaram que a porosidade aumentou com a elevação do teor de água, esses resultados encontrados pelos autores foi levando em consideração a relação entre as massas específica aparente e real; resultados concordantes determinando-se a porosidade com picnômetro de comparação a ar, foram encontrados por CORREA et al. (2003) estudando grãos de milheto, alpiste e painço, ao observarem que a porosidade dos três produtos cresceu com o aumento do teor de água.



**Figura 4.22** – Porosidade do milho entre os teores de água de 11,76 e 20,55% obtidas com picnômetro e pela relação entre massas específica aparente e real com respectivas regressões

A expressão linear seguinte, Equação 4.61, pode ser usada para descrever a relação entre teor de água (X) e a porosidade dos grãos de milho utilizando-se picnômetro de comparação a ar ( $\epsilon_p$ ), e pela relação entre as massas específica aparente e real ( $\epsilon_m$ ) pode-se utilizar a Equação 4.62 para descrever o comportamento da porosidade em função da variação do teor de água (X).

$$\epsilon_p = 21,83X + 53,13 \quad R^2 = 0,953 \quad (4.61)$$

$$\epsilon_m = 26,38X + 40,66 \quad R^2 = 0,829 \quad (4.62)$$

#### 4.19 - Variação do comprimento, largura e espessura do grão de milho com diferentes teores de água e três formas de medição

##### 4.19.1 - Variação do comprimento do grão de milho

Da Tabela 4.31, se apresenta o resultado da variação do comprimento do grão de milho obtido das médias das medidas efetuadas por paquímetro, projetor e scanner e se tendo como variáveis, cinco diferentes teores de água, 11,76, 14,03, 16,27, 19,50, e 20,55%, além do resultado do teste de Tukey. Esses valores médios do comprimento foram retirados das

Tabelas B.31 a B45, no apêndice B, nas quais se observa que não houve diferenças significativas entre o método de medição por projetor e scanner em toda a variação de teor de água analisado; não houve diferenças significativas, também, entre as medições por paquímetro e projetor, nos valores de teor de água entre 11,76 e 19,50%; diferindo em 5% de probabilidade das medidas entre paquímetro e projetor, no teor de água de 20,55%; essas tabelas apresentaram, também, baixo valor de covariância em todas as escalas de teor de água.

Com base na análise das Tabelas D.81, D.82, D.83, D.8 e D.85, no apêndice D, que contêm a variância do comprimento do grão de milho por três formas de medição, percebe-se haver diferenças significativas entre os três métodos de medição em nível de 1% nos teores de água de 14,03 e 20,55% e diferenças de 5% nos teores de água de 11,76, 16,27 e 19,50%.

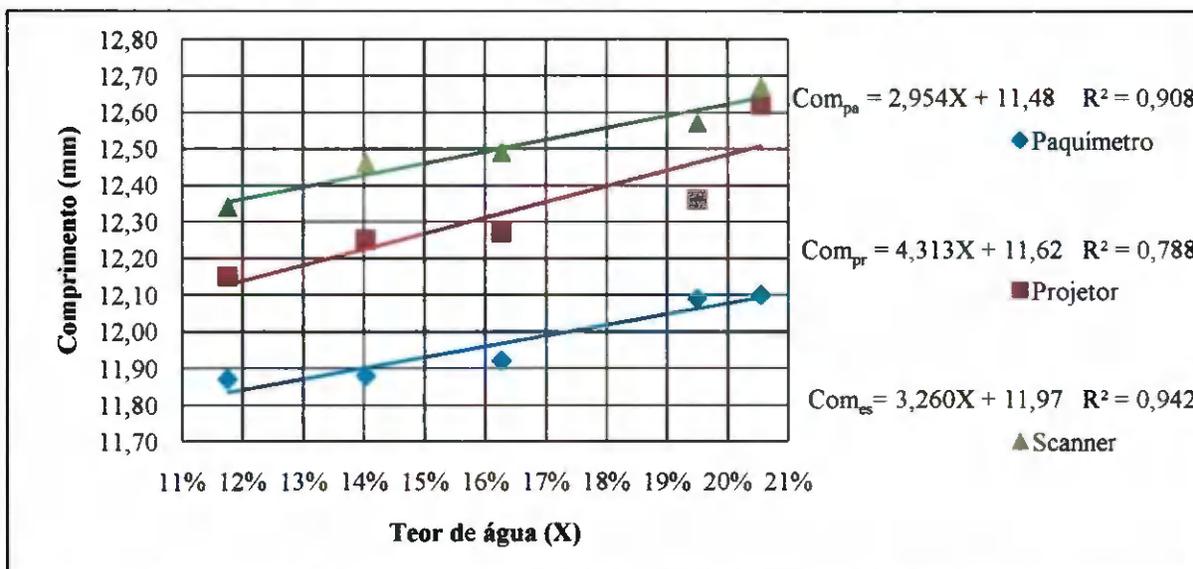
**Tabela 4.31** – Valores médios do comprimento do grão de milho em função de diferentes teores de água obtidos através de medidas com paquímetro, projetor e scanner

Teor de água	11,76%	14,03%	16,27%	19,50%	20,55%
Paquímetro	11,87 ± 0,85 b	11,88 ± 0,85 b	11,92 ± 0,97 b	12,09 ± 0,79 b	12,10 ± 0,81 b
Projetor	12,15 ± 0,96 ab	12,25 ± 0,82 ab	12,27 ± 1,06ab	12,36 ± 0,80 ab	12,62 ± 0,82 a
Scanner	12,34 ± 0,87a	12,46 ± 0,92 a	12,49 ± 1,04 a	12,57 ± 0,78 a	12,67 ± 0,84 a
DMS	0,42507	0,40964	0,48426	0,37503	0,38980
C.V. (%)	7,40338	7,08936	8,36033	6,41365	6,60070

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si

Foi aplicado o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade

Apresentam-se, na Figura 4.23, os valores da variação do comprimento dos grãos de milho em função do teor de água e as análises de regressão desses valores, para três métodos de medição.



**Figura 4.23** – Valores médios do comprimento do grão de milho em função do teor de água para diferentes métodos de medição e respectivas regressões

Foram encontradas, a partir de informações da Figura 4.23 três expressões lineares, medidas com paquímetro (Equação 4.63), medidas utilizando-se a projeção da imagem (Equação 4.64) e medidas com scanner, para digitalização do grão (Equação 4.65), podendo descrever a relação do aumento do comprimento do grão de milho em função do teor de água.

$$\text{Com}_{pa} = 2,954X + 11,48 \quad R^2 = 0,908 \quad (4.63)$$

$$\text{Com}_{pr} = 4,313X + 11,62 \quad R^2 = 0,788 \quad (4.64)$$

$$\text{Com}_{es} = 3,260X + 11,97 \quad R^2 = 0,942 \quad (4.65)$$

#### 4.19.2 - Variação da largura do grão de milho

Tem-se na Tabela 4.32, o resultado da variação da largura do grão de milho obtido através das médias das medidas efetuadas por paquímetro, projetor e scanner e, como variáveis cinco diferentes teores de água: 11,76, 14,03, 16,27, 19,50 e 20,55% e o resultado do teste de Tukey. Os valores médios da largura do feijão foram retirados das Tabelas B.31 a B.45, no apêndice B. Observa-se, ainda, que não houve diferenças significativas entre o método de medição por paquímetro e scanner, na faixa de variação do teor de água analisado; não houve diferenças significativas entre os três métodos de medição, nos valores de teor de água de 11,76, 16,27 e 19,50%, esta diferença foi de 5% entre os resultados das medições

realizadas por projetor e scanner, no teor de água de 20,55%. As tabelas apresentaram, no entanto, baixo valor de covariância em todas as escalas de teor de água.

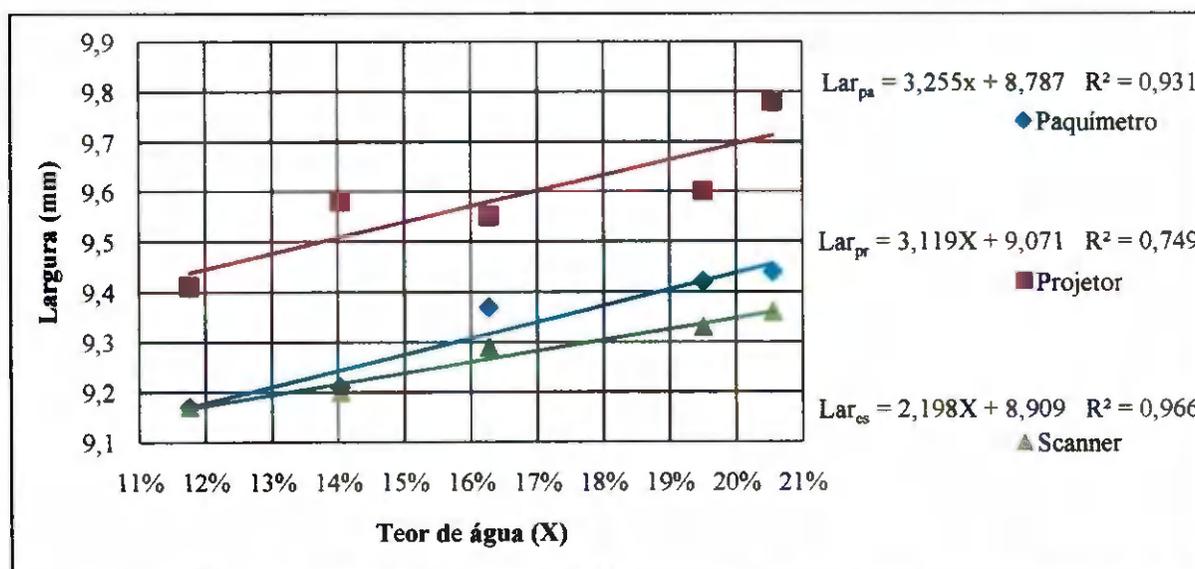
Analisando as Tabelas D.86, D.87, D.88, D.89 e D.90, que se encontram no apêndice D, e contêm a variância da largura do grão de milho por três formas de medição, constatam-se diferenças significativas entre o três métodos de medição, em nível de 5%, nos teores de água de 11,76 e 14,03% e que não existem diferenças significativas nos teores de água de 16,27 e 19,50%, ocorrendo diferença de 1% entre os três métodos, no teor de água de 20,55%.

**Tabela 4.32** – Valores médios da largura do grão de milho em função de diferentes teores de água obtidos através de medidas com paquímetro, projetor e scanner

Teor de água	11,76%	14,03%	16,27%	19,50%	20,55%
Paquímetro	9,17 ± 0,51 a	9,21 ± 0,71 b	9,37 ± 0,67 a	9,42 ± 0,69 a	9,44 ± 0,71 b
Projetor	9,41 ± 0,55 a	9,58 ± 0,83 a	9,55 ± 0,72 a	9,60 ± 1,04 a	9,78 ± 0,70 a
Scanner	9,17 ± 0,52 a	9,20 ± 0,66 b	9,29 ± 0,67 a	9,33 ± 0,62 a	9,36 ± 0,71 b
DMS	0,24894	0,34807	0,32554	0,38000	0,33493
C,V, (%)	5,68006	7,8763	7,30719	8,48875	7,42268

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si  
Foi aplicado o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade

Observam-se, na Figura 4.24, os valores da variação da largura dos grãos de milho em função do teor de água, e suas análises de regressão, para três métodos de medição.



**Figura 4.24** – Valores médios da largura do grão de milho em função do teor de água para diferentes métodos de medição e respectivas regressões

Com os valores médios da largura e através das informações da Figura 4.24 determinam-se três expressões lineares, medidas com paquímetro (Equação 4.66), medidas utilizando-se a projeção da imagem (Equação 4.67) e medidas as quais se utilizou o scanner para digitalização do grão (Equação 4.68), que podem descrever a relação do aumento da largura do grão de milho em função do teor de água.

$$\text{Lar}_{pa} = 3,255X + 8,787 \quad R^2 = 0,931 \quad (4.66)$$

$$\text{Lar}_{pr} = 3,119X + 9,071 \quad R^2 = 0,749 \quad (4.67)$$

$$\text{Lar}_{es} = 2,198X + 8,909 \quad R^2 = 0,966 \quad (4.68)$$

#### 4.19.3 - Variação da espessura do grão de milho

Observa-se, na Tabela 4.33, o resultado da variação da espessura do grão de milho através das médias das medidas efetuadas por paquímetro, projetor e scanner e se tendo, como variáveis, cinco diferentes teores de água: 11,76, 14,03, 16,27, 19,50 e 20,55%, e o resultado do teste de Tukey. Esses valores médios de comprimento foram extraídos das Tabelas B.31 a B.45, que se encontram no apêndice B; através delas se percebe que não houve diferenças estatísticas entre o método de medição por projetor e scanner, em toda a variação de teor de água analisado, ocorrendo diferenças estatísticas entre as medições por paquímetro e os outros dois métodos, projeção e scanner, nos valores de teor de água de 14,03, 16,27, 19,50 e 20,55%, mas não houve diferenças entre os três métodos de medição no teor de água de 11,76%, constatando-se entre os métodos, alto valor de covariância em todas as escalas de teor de água.

Com base na análise das Tabelas D.91, D.92, D.93, D.94 e D.95, no apêndice D, da variância da largura do grão de milho por três formas de medição, fica evidente que não existem diferenças significativas entre os três métodos de medição no teor de água de 11,76% mas há diferenças significativas entre os três métodos de medição em nível de 1% de probabilidade nos teores de água compreendidos entre as faixas de 14,03 para 20,55%, não ocorrendo diferenças significativas entre os métodos de medição por projeção e scanner, na faixa de teor de água entre 11,76 para 20,55%.

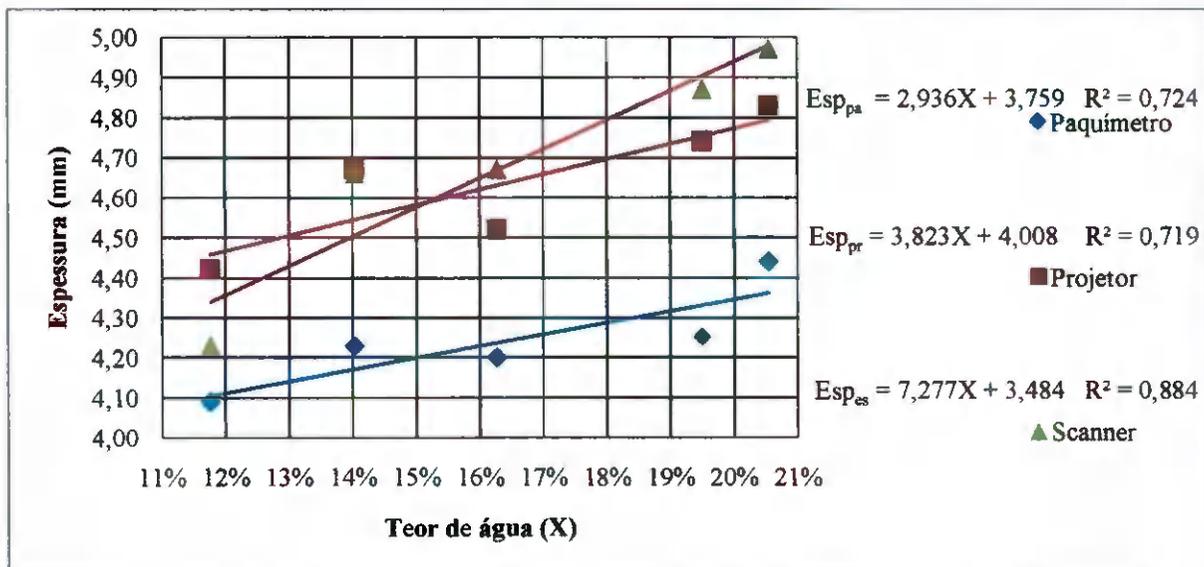
**Tabela 4.33** – Valores médios da espessura do grão de milho em função de diferentes teores de água obtidos através de medidas com paquímetro, projetor e scanner

Teor de água	11,76%	14,03%	16,27%	19,50%	20,55%
Paquímetro	4,09 ± 0,58 a	4,23 ± 0,42 b	4,20 ± 0,48 b	4,25 ± 0,43 b	4,44 ± 0,51 b
Projetor	4,42 ± 0,72 a	4,67 ± 0,56 a	4,52 ± 0,51 a	4,74 ± 0,51 a	4,83 ± 0,57 a
Scanner	4,23 ± 0,86 a	4,66 ± 0,59 a	4,67 ± 0,85 a	4,87 ± 0,69 a	4,97 ± 1,07 a
DMS	0,34639	0,24998	0,30140	0,26194	0,35899
C.V. (%)	17,21558	11,67389	14,25253	11,96	15,95602

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si

Foi aplicado o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade

A Figura 4.25 apresenta os valores da variação da espessura dos grãos de milho em função do teor de água, e as análises de regressão desses valores, para três métodos de medição.



**Figura 4.25** – Valores médios da espessura do grão de milho em função do teor de água para diferentes métodos de medição e respectivas regressões

Pode-se determinar a partir da Figura 4.25 três expressões lineares, medidas com paquímetro (Equação 4.69), medidas utilizando-se a projeção da imagem (Equação 4.70) e com o scanner, para digitalização do grão (Equação 4.71), que podem descrever a relação da variação da largura do grão de milho em função do teor de água.

$$Esp_{pa} = 2,936X + 3,759 \quad R^2 = 0,724 \quad (4.69)$$

$$Esp_{pr} = 3,823X + 4,008 \quad R^2 = 0,719 \quad (4.70)$$

$$Esp_{es} = 7,277X + 3,484 \quad R^2 = 0,884 \quad (4.71)$$

Nos gráficos de comprimento, largura e espessura, Figuras (4.23), (4.24) e (4.25) respectivamente, observa-se que as três dimensões do grão de milho têm dependência direta com a variação do teor de água, havendo aumento dos três eixos em toda a faixa de teor de água analisada, que vai de 11,76 a 20,55%, fato observado pelos três métodos de medição utilizados; com os resultados que estão na Tabela 4.34 constata-se que o grão teve variação percentual na espessura maior do que as outras dimensões; nota-se também, que a maior variação percentual foi obtida pelas medidas com scanner, devido à indicação de maiores valores na segmentação da imagem, já que o processo de medição é com iluminação do grão, sendo o milho translúcido e o feixe de luz ao passar por ele, sofre desvios em função da constituição do seu material, não oferecendo com isto, um contorno perfeito; e interessante observar que os métodos de medição por paquímetro e projeção indicam também tendência da espessura do grão em ter uma variação percentual maior que os outros dois eixos; a variação dos três eixos na morfologia de grãos de milho com o aumento do teor de água também foi observada nos ensaios realizados por CAVALCANTI MATA et al. (1986) com variação da espessura de 25%, ou seja, maior que a dos outros dois eixos, para um teor de água entre 8,3 a 20,3% (b.u.). Esta tendência foi observada também nos ensaios realizados por KARABABA (2005), haja vista que o grão de milho teve um aumento nos três eixos variando o comprimento de 8,18 para 9,14 mm (10% de variação), a largura de 5,71 para 6,32 mm (9,6% de variação) e a espessura de 3,65 para 4,90 mm (16,2% de variação), com variação percentual de 10, 9,6 e 16,2%, respectivamente, indicando uma variação percentual aproximada para comprimento e largura e variação maior para espessura; No trabalho de COSKUN et al. (2005) com milho doce, a tendência de resultados foi a mesma, ou seja, 84% das sementes tiveram variação no comprimento de 25%; em 89% das sementes a variação foi de 33% na largura e o maior percentual de variação foi na espessura de 83% das sementes, ou seja, 38%. Nos resultados dos seus ensaios com milho, BOTELHO (2009) afirma que a espessura do milho variou mais que os outros dois eixos. A mesma tendência de aumento nos três eixos nos grãos de milho em função do teor de água, também foi observada por ISIK e IZLI (2007) para milho alho, e por BARYEH (2002) ao estudar grãos de milheto.

A técnica de análise por imagem para encontrar os valores das medidas de grãos utilizando-se scanner, foi utilizada por VAN DALEN (2004) para determinar dimensões de grãos de arroz; por BRAADBAART e VAN BERGEN (2005), para trigo e ervilha, por BEAN et al. (2006) com sementes de sorgo e por DOEHLERT et al. (2004) analisando o tamanho da aveia. Fazendo comparação entre métodos de medidas com paquímetro, projetor

e scanner, VIEIRA JUNIOR et al. (1999) concluíram, estudando comprimento e largura em oito lotes de sementes de milho da variedade BR-201, que o emprego da técnica de análise de imagens é viável para determinar o comprimento e a largura de sementes de milho, apresentando alta precisão e exatidão satisfatória, bem como vantagens adicionais em relação aos métodos tradicionais.

**Tabela 4.34** - Valores iniciais e finais para comprimento, largura e espessura do grão de milho nos seus respectivos teores de água e percentual de variação para diferentes métodos de medição

	Comprimento			Largura			Espessura		
	11,76%	20,55%	Varição(%)	11,76%	20,55%	Varição (%)	11,76%	20,55%	Varição (%)
Paquímetro	11,87	12,10	1,90	9,17	9,44	2,86	4,09	4,44	7,88
Projektor	12,15	12,62	3,72	9,41	9,78	3,78	4,42	4,83	8,49
scanner	12,34	12,67	2,60	9,17	9,36	2,03	4,23	4,97	14,89

#### 4.20 – Circularidade do grão de milho

Encontra-se na, Tabela 4.35, a média das medidas da circularidade dos grãos de milho efetuadas por paquímetro, projetor e scanner tendo-se como variáveis, cinco diferentes teores de água, e a análise do seu comportamento pelo teste de Tukey. Esses valores médios foram retirados das Tabelas B.31 a B45, que se encontram no apêndice B.

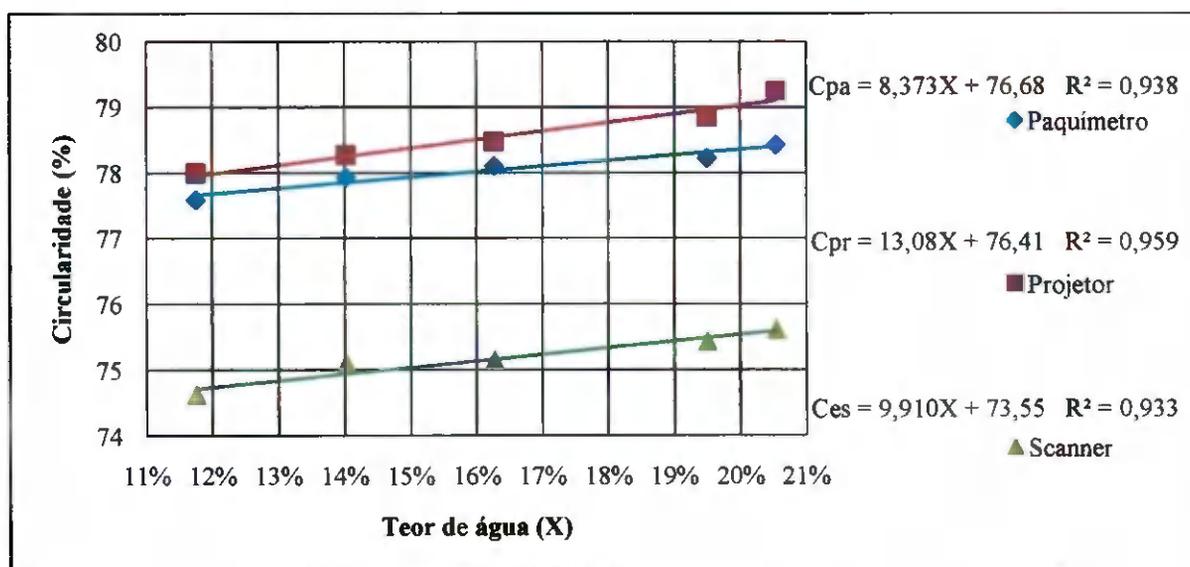
As análises de variância da circularidade do milho, Tabelas D.96, D.97, D.98, D.99 e D.100, no apêndice D, evidenciam que houve diferença significativa em nível de 5%, em todos os teores de água ensaiados; verifica-se, contudo nessas tabelas, que não houve diferenças estatísticas entre os métodos de medição por projetor e paquímetro da circularidade para todos os teores de água; entretanto, nos métodos em que foram utilizados paquímetro e scanner, há diferenças entre eles em nível de 5% de probabilidade, nos teores de água de 16,27, 19,50 e 20,55%, não ocorrendo diferenças entre esses dois métodos no teor de água de 11,76 e 14,03%.

**Tabela 4.35** – Valores médios da circularidade do grão de milho em função de diferentes teores de água obtidos através de medidas com paquímetro, projetor e scanner

Teor de água	11,76%	14,03%	16,27%	19,50%	20,55%
Paquímetro	77,59 ±6,30 ab	77,94 ± 8,44 at	78,11 ± 8,65 a	78,23 ±7,35 a	78,43 ± 8,89 a
Projetor	77,99 ±7,99 a	78,27 ± 9,44 a	78,47 ±9,58ab	78,85 ±9,77ab	79,24 ±8,02ab
Scanner	74,62 ±6,00 b	75,10 ± 8,07 b	75,15 ± 7,87 b	75,43 ± 6,58 b	75,61 ± 8,37 b
DMS	3,23173	3,10572	3,13444	3,39732	3,53676
C.V. (%)	8,89095	11,26614	11,26293	10,42746	10,98026

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si  
Foi aplicado o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade

Com base na Figura 4.26, constata-se um aumento na circularidade do milho com a elevação do teor de água, também observado pelas respostas dos três métodos de medição, observando-se que pelo método de medição pelo projetor e pelo paquímetro, quase não existem diferenças, enquanto pelo método de medição por scanner se tem um valor menor da circularidade, variando de 74,62 a 75,61% para uma variação do teor de água entre 11,76 para 20,55%.



**Figura 4.26** - Valores médios da circularidade do grão de milho em função do teor de água para diferentes métodos de medição e respectivas regressões

Através de medidas por scanner e análise por imagem, VAN DALEN (2004), determinou a circularidade de seis variedades de grãos de arroz; utilizando a mesma técnica de medidas e análise, SAKO et al. (2001), determinaram a circularidade de sementes de ambrosias.

Com as informações dos valores médios da circularidade obtidos a partir da Figura 4.26, pode-se determinar três expressões lineares para descrever a relação entre a forma de medir a circularidade do milho em função do teor de água, que são medidas com paquímetro (Equação 4.72), medidas utilizando-se a projeção da imagem (Equação 4.73) e medidas utilizando scanner para digitalização do grão (Equação 4.74).

$$C_{pa} = 8,373X + 76,68 \quad R^2 = 0,938 \quad (4.72)$$

$$C_{pr} = 13,08X + 76,41 \quad R^2 = 0,959 \quad (4.73)$$

$$C_{es} = 9,91X + 73,55 \quad R^2 = 0,933 \quad (4.74)$$

#### 4.21 – Esfericidade do milho

Observam-se, na Tabela 4.35, não apenas os valores médios de esfericidade do grão de milho efetuados por paquímetro, projetor e scanner em grãos de milho submetido a cinco diferentes teores de água, mas também o resultado do teste de Tukey. Ditos valores médios foram retirados das Tabelas B.31 a B45, que se encontram no apêndice B; analisando os resultados desta tabela, constata-se que não houve diferenças estatísticas entre os três métodos de medição utilizados para determinar a esfericidade do milho, em toda a faixa de teor de água compreendida entre 11,76 a 20,55%.

Analisando as Tabelas D.101, D.102, D.103, D.104 e D.105 de análise de variância no apêndice D, constata-se que não houve diferenças significativas entre os três métodos de medição nos teores de água compreendidos entre 11,76 para 20,55%.

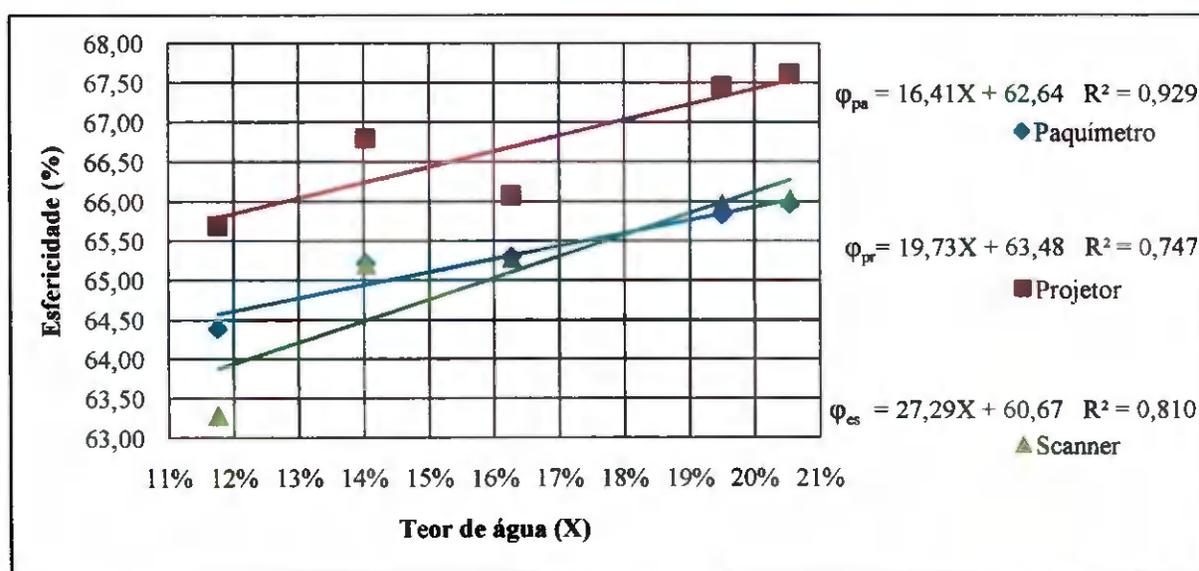
**Tabela 4.36** – Valores médios da esfericidade do grão de milho em função de diferentes teores de água obtidos através de medidas com paquímetro, projetor e scanner

Teor de água	11,76%	14,03%	16,27%	19,50%	20,55%
Paquímetro	64,39 ± 5,12 a	65,22 ± 4,65a	65,30 ± 4,78 a	65,84 ± 4,79 a	65,97 ± 4,99 a
Projetor	65,69 ± 6,27 a	66,79 ± 4,91 a	66,07 ± 4,91 a	67,45 ± 5,20 a	67,61 ± 4,30 a
Scanner	63,28 ± 5,35 a	65,20 ± 5,05 a	65,28 ± 5,48 a	65,97 ± 4,99 a	66,03 ± 5,91 a
DMS	2,65493	2,30898	2,39977	2,36681	2,42039
C.V. (%)	8,69568	7,41512	7,72863	7,57888	7,71410

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si

Foi aplicado o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade

De acordo com a Figura 4.27, ocorreu um pequeno aumento da esfericidade do milho com o aumento do teor de água, fato detectado pelos três métodos de medição, sendo a maior variação detectada pelas medições pelo método de projeção, que variou de 65,69% para um teor de água de 11,76 até 67,61% para um teor de água de 20,55%, concordando com os valores de esfericidade do grão de milho encontrados por CAVALCANTI MATA et al. (1986), em seus ensaios, a esfericidade do grão de milho variou de 66,7 a 69,7% para uma variação do teor de água de 8,3 a 20,3% (b.u.); na determinação de propriedades físicas de milho alho, ISIK e IZLI (2007) observaram que a esfericidade aumentou com o aumento do teor de água, de 67,5 para 68,9% para uma variação no teor de água de 11,14 para 24,07% (b.s.); KARABABA (2005) encontrou um aumento da esfericidade de milho pipoca de 67,7 a 71,7% para uma variação do teor de água de 8,95 a 17,12% (b.s.). Outros trabalhos também chegaram a resultados semelhantes; COSKUN et al. (2005) para milho doce, BARYEH (2002) para milheto e KILIÇKAN et al. (2010) para erva doce.



**Figura 4.27** - Valores médios da esfericidade do grão de milho em função do teor de água para diferentes métodos de medição e respectivas regressões

Com as informações da Figura 4.27, pode-se determinar três expressões lineares, para descrever a relação da esfericidade em função da variação do teor de água para o grão de milho, que são medidas com paquímetro (Equação 4.75), medidas utilizando-se a projeção da imagem (Equação 4.76) e medidas em scanner, para digitalização do grão (Equação 4.77).

$$\varphi_{pa} = 16,41X + 62,64 \quad R^2 = 0,929 \quad (4.75)$$

$$\varphi_{pr} = 19,73X + 63,48 \quad R^2 = 0,747 \quad (4.76)$$

$$\varphi_{es} = 27,29X + 60,67 \quad R^2 = 0,810 \quad (4.77)$$

#### 4.22 – Perímetro do milho

Constam, na Tabela 4.37, os valores médios das medidas do perímetro do grão de milho efetuadas por paquímetro, projetor e scanner, submetido a cinco diferentes teores de água e o resultado do teste de Tukey. Os valores médios de perímetro foram retirados das Tabelas B.31 a B.45, que se encontram no apêndice B; se constata na Tabela 4.37, que não houve diferenças estatísticas entre as leituras pelo método do projetor e scanner, entre os teores de água de 11,76 a 19,50%, ocorrendo diferenças estatísticas nas três formas de medição do perímetro do grão de milho, no teor de água de 20,55%; existe uma diferença estatística de medição entre a leitura do paquímetro e os outros dois métodos de medição em nível de 5% entre os teores de água de 11,76 para 20,55%.

As análises de variância do perímetro do grão de milho, Tabelas D.106, D.107, D.108, D.109 e D.110, no apêndice D, evidenciam diferença significativa em nível de 1% entre os três métodos de medição para todos os teores de água analisados.

**Tabela 4.37** – Valores médios do perímetro do grão de milho em função de diferentes teores de água obtidos através de medidas com paquímetro, projetor e scanner

Teor de água	11,76%	14,03%	16,27%	19,50%	20,55%
Paquímetro	33,05 ± 1,68 b	33,13 ± 1,69 b	33,44 ± 1,81 b	33,80 ± 1,70 b	33,84 ± 1,52 c
Projetor	35,93 ± 2,11 a	35,95 ± 1,92 a	36,28 ± 2,12 a	36,40 ± 1,87 a	37,30 ± 1,70 a
Scanner	35,12 ± 2,37 a	35,78 ± 1,94 a	36,65 ± 2,78 a	36,87 ± 1,76 a	36,45 ± 1,74 b
DMS	0,98183	0,87778	1,07690	0,84234	0,78408
C.V. (%)	5,91629	5,30165	6,41190	5,02951	4,61530

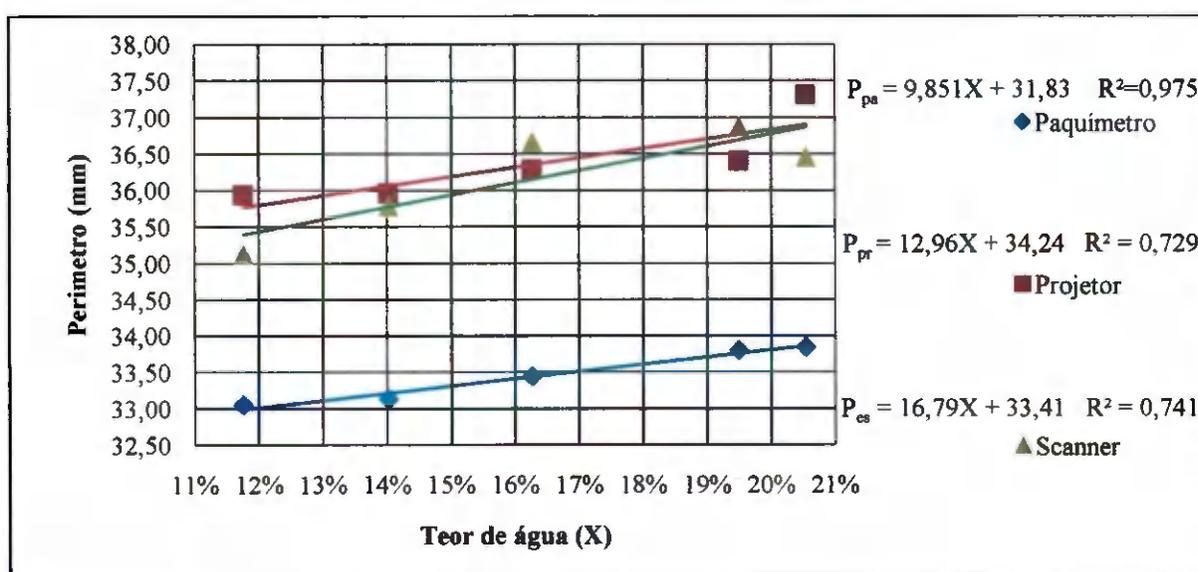
Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si

Foi aplicado o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade

Observa-se, na Figura 4.28, uma pequena variação no perímetro do grão de milho, que cresceu com o aumento do teor de água, fato detectado pelos três métodos de medição; observa-se também que a variação do perímetro medido pelo método do projetor e scanner, quase não difere, e maior variação foi detectada pela projeção da imagem que variou de 35,93

a 37,30 mm; a menor variação foi observada pelos valores utilizando-se o método de medição por paquímetro o qual variou de 33,05 a 33,84 mm entre os teores de água de 11,76 para 20,55% (b.u.).

Através de medidas por scanner e análise por imagem, VAN DALEN (2004), determinou o perímetro de seis variedades de grãos de arroz; utilizando a mesma técnica de medidas e análise, SOUCHE et al. (2001), determinaram o perímetro de sementes de trigo; WIWART et al. (2006) estudaram a variação da circularidade do triticale, que é um cereal obtido pelo cruzamento artificial de trigo com centeio, por embebição, utilizando scanner.



**Figura 4.28** - Valores médios do perímetro do grão de milho em função do teor de água para diferentes métodos de medição e respectivas regressões

Observando os pontos ensaiados da Figura 4.28, pode-se determinar três expressões lineares para descrever a relação entre o perímetro do grão de milho em função da variação do teor de água, que são as medidas com paquímetro (Equação 4.78), utilizando-se a projeção da imagem (Equação 4.79) e medidas também em scanner, para digitalização do grão (Equação 4.80).

$$P_{pa} = 9,851X + 31,83 \quad R^2 = 0,975 \quad (4.78)$$

$$P_{pr} = 12,96X + 34,24 \quad R^2 = 0,729 \quad (4.79)$$

$$P_{es} = 16,79X + 33,41 \quad R^2 = 0,741 \quad (4.80)$$

#### 4.23 – Área projetada do milho

Na Tabela 4.38 encontram-se os valores médios das medidas da área projetada do grão de milho submetido a cinco diferentes teores de água, efetuadas por paquímetro, projetor e scanner, tal como o resultado do teste de Tukey. Esses valores foram extraídos das Tabelas B.31 a B45, no apêndice B. Constata-se que não houve diferenças estatísticas entre as três formas de medição, em toda a faixa analisada de teor de água, que vai de 11,76 até 20,55%.

As análises de variância da área projetada do grão de milho, que estão na Tabelas D.111, D.112, D.113, D.114 e D.115, no apêndice D, evidenciam que não houve diferenças significativas entre os três métodos de medição nos teores de água compreendidos entre 11,76 a 20,55%.

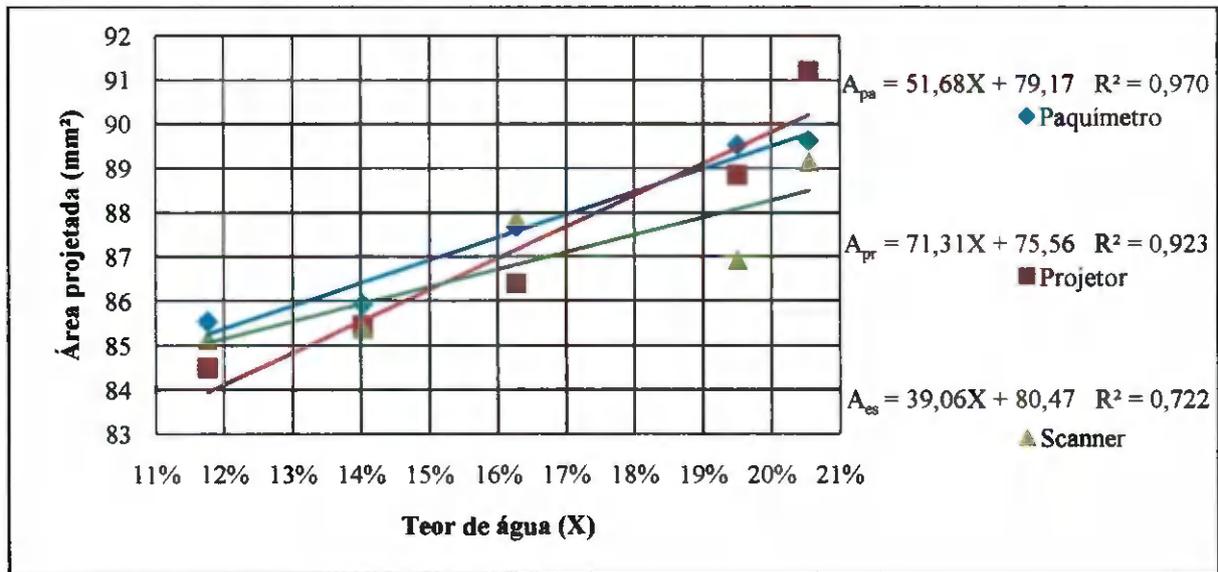
**Tabela 4.38** – Valores médios da área projetada do grão de milho em função de diferentes teores de água obtidos através de medidas com paquímetro, projetor e scanner

Teor de água	11,76%	14,03%	16,27%	19,50%	20,55%
Paquímetro	85,54 ± 8,36 a	85,93 ± 8,80 a	87,69 ± 9,15 a	89,53 ± 9,12 a	89,63 ± 8,17 a
Projetor	84,49 ± 8,33 a	85,45 ± 9,24 a	86,39 ± 8,67 a	88,84 ± 9,10 a	91,20 ± 8,35 a
Scanner	85,13 ± 8,82 a	85,38 ± 8,48 a	87,85 ± 9,44 a	86,92 ± 9,06 a	89,15 ± 8,31 a
DMS	4,03012	4,18996	4,30758	4,30812	3,91933
C.V. (%)	10,00263	10,33478	10,41543	10,28453	9,19419

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si  
Foi aplicado o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade

Constata-se, na Figura 4.29, a ocorrência de aumento na área projetada do grão de milho com o aumento do teor de água, fato observado nos três métodos de medição, em que a maior variação da área projetada foi detectada nas medidas pelo método da projeção, que variou de 84,49 a 91,20 mm<sup>2</sup>; a menor variação de área projetada foi observada através do método utilizando-se scanner, que variou de 85,13 a 89,15 mm<sup>2</sup> entre os teores de água de 11,76 a 20,55% (b.u.); fato ocorrido em virtude do grão ter apresentado um aumento nos seus eixos de comprimento e largura, em função do aumento do teor de água; resultados similares foram reportados por ISIK e IZLI (2007) ao estudarem as propriedades físicas de milho alho, quando a área projetada aumentou de 54,46 para 68,90 mm<sup>2</sup> para uma variação do teor de água de 11,14 para 24,07% (b.s.); ao estudarem o milho doce, COSKUN et al. (2005) encontraram uma área projetada variando 59,72 a 75,57 mm<sup>2</sup> enquanto o teor de água aumentou de 11,54 para 19,74% (b.s.). Utilizando análises de imagem e digitalização de grãos

por scanner, SOUCHE et al. (2001), determinaram a área projetada de quinze variedades de trigo indiano, enquanto WIWART et al. (2006), utilizando as mesmas técnicas estudaram, por embebição, a variação da área projetada do triticale; YADAV e JINDAL (2001) utilizaram câmeras de vídeo acopladas a computador e softwares de análise de imagem para determinar a área projetada de dez variedades de grãos de arroz.



**Figura 4.29** - Valores médios da área projetada do grão de milho em função do teor de água para diferentes métodos de medição e respectivas regressões

Partindo das informações dos pontos representados na Figura 4.29, pode-se determinar três expressões lineares, as quais, por sua vez, são passíveis de descrever a relação entre a área projetada do grão de milho em função da variação do teor de água, que são os valores medidos com paquímetro (4.81), medidos utilizando-se a projeção da imagem dos grãos (4.82) e medidos utilizando-se scanner, para digitalização dos grãos (4.83).

$$A_{pa} = 51,68X + 79,17 \quad R^2 = 0,970 \quad (4.81)$$

$$A_{pr} = 71,31X + 75,56 \quad R^2 = 0,923 \quad (4.82)$$

$$A_{sc} = 39,06X + 80,47 \quad R^2 = 0,722 \quad (4.83)$$

#### 4.24 – Volume do grão de milho

Apresentam-se, na Tabela 4.39, os valores médios das medidas do volume do grão de milho submetido a cinco diferentes teores de água, variando de 11,76 para 20,55% (b.u.), efetuadas pelo método do deslocamento de água e se utilizando as medidas dos eixos determinados pelos métodos de medição por paquímetro, projeção e scanner para calcular o volume utilizando-se a Equação (3.7); constata-se ainda, na Tabela 4.39, que não houve diferenças estatísticas entre as medidas efetuadas por paquímetro e deslocamento de água e que, da mesma forma, entre os métodos de determinação de volume por projeção e scanner não houve diferenças estatísticas, mas apenas diferença estatística em nível de 5% entre os dois primeiros métodos e os dois últimos, em todo o teor de água analisado que vai de 11,76 a 20,55% (b.u.). Constata-se também, entre os métodos de medição, alto valor de covariância em todas as escalas de teor de água.

Constata-se, nas Tabelas D.116, D.117, D.118, D.119 e D.120 da análise de variância, no apêndice D, diferenças significativas em nível de 1% nos quatro métodos de medição utilizados para determinar o volume do grão de milho.

**Tabela 4.39** – Valores médios do volume do grão de milho em função de diferentes teores de água obtidos através de medidas com paquímetro, projetor, scanner e deslocamento de água

Teor de água	11,76%	14,03%	16,27%	19,50%	20,55%
Paquímetro	0,2328±0,0351 b	0,2420 ±0,031b	0,2449 ±0,0321b	0,2526 ±0,0258 b	0,2656±0,0402b
Projetor	0,2641±0,0469 a	0,2861±0,417 a	0,2772±0,0419a	0,2936±0,0414 a	0,3130±0,0510a
Scanner	0,2514±0,0581ab	0,2796 ±0,0471a	0,2832±0,0566a	0,2976±0,0418 a	0,3093±0,074a
Deslo. água	0,2364±0,0351 b	0,2464±0,033 b	0,2503 ±0,0314b	0,2616 ± 0,028 b	0,2628±0,0344b
DMS	0,02358	0,02007	0,02165	0,01814	0,02702
C.V. (%)	18,48933	14,69826	15,83554	12,67124	18,12522

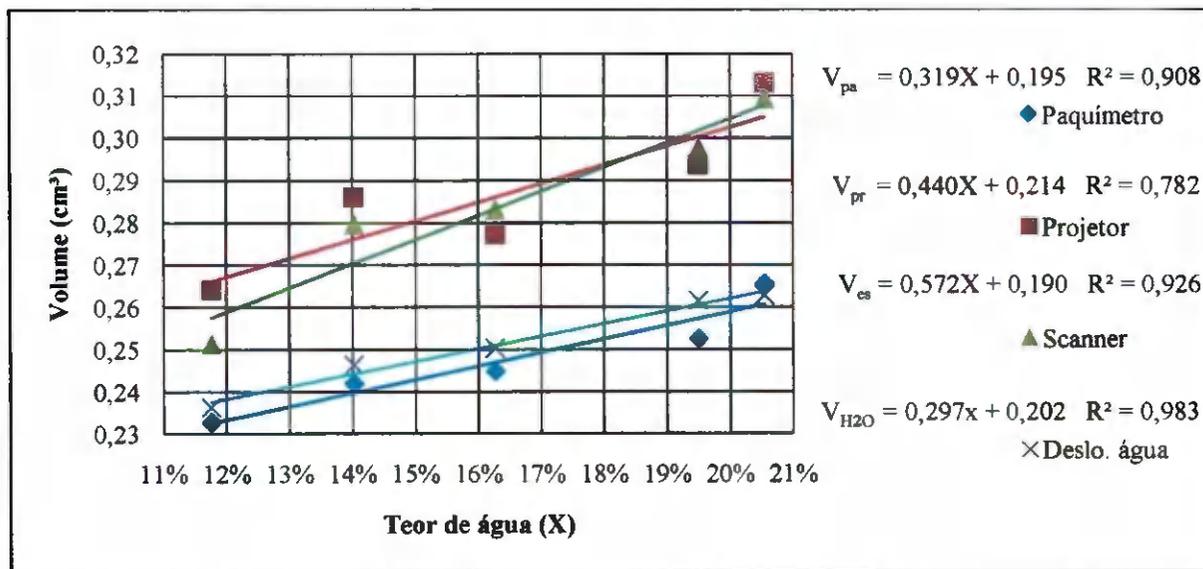
Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si

Foi aplicado o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade

Constata-se, na Figura 4.30, que ocorreu aumento no volume do grão de milho com o aumento do teor de água; esta variação foi observada nos quatro métodos de medição, sendo que a maior variação do volume foi detectada pelas medidas utilizando-se o método do scanner, variando de 0,2514 a 0,3093 cm<sup>3</sup>, e a menor variação do volume foi detectada pelo método de deslocamento de água, que variou de 0,2364 a 0,2628 cm<sup>3</sup> para uma variação no teor de água de 11,7 para 20,55% (b.u.); resultados concordantes foram encontrados por

CAVALCANTI MATA et al. (1986) nos ensaios com milho, ocorreu aumento no volume dos grãos de 289 a 357 mm<sup>3</sup> para uma variação do teor de água de 8,3 a 20,3% (b.u.); o volume dos grãos do milho pipoca nos ensaios de KARABABA (2006) variou de 73,24 a 125,14 mm<sup>3</sup> para uma variação do teor de água de 8,95 para 17,12% (b.s.); BARYEH (2002) ao estudar milheto observou um aumento no seu volume de 8,2 a 14,65 mm<sup>3</sup> para uma variação do teor de água de 5 para 22,5% (b.s.).

Utilizando medidas dos eixos por scanner e análise por imagem, WIWART et al. (2006) observaram aumento no volume do triticale por embebição; TANSKA et al. (2005), utilizaram técnicas de análise digital de imagem para determinar o volume de sementes de colza.



**Figura 4.30** - Valores médios do volume do grão de milho em função do teor de água para diferentes métodos de medição e respectivas regressões

Analisando os gráficos da Figura 4.30, fica evidenciado que o volume calculado pelos diâmetros médios dos três eixos, utilizando-se o método de medição por paquímetro, apresentou valores mais próximos dos valores medidos por deslocamento de água; para calcular o volume dos grãos, assumiu-se sua forma como sendo de um elipsóide, utilizando-se a Equação 3.7 para o cálculo, não havendo entre essas medidas diferenças estatísticas, tendo apenas uma diferença de 5% entre os outros dois métodos de medição, scanner e projeção, significando que qualquer um desses métodos poderia ser utilizado para se determinar o volume teórico do grão de milho.

Partindo das informações dos pontos representados na Figura 4.30, pode-se descrever quatro expressões lineares que satisfazem a relação do aumento do volume do grão de milho em função do aumento do teor de água, que são os valores medidos com paquímetro (Equação 4.84), medidos utilizando-se a projeção da imagem (Equação 4.85), utilizando scanner para digitalização dos grãos (Equação 4.86) e medidos também, por deslocamento de água (Equação 4.87).

$$V_{pa} = 0,319X + 0,195 \quad R^2 = 0,908 \quad (4.84)$$

$$V_{pr} = 0,440X + 0,214 \quad R^2 = 0,782 \quad (4.85)$$

$$V_{sc} = 0,572X + 0,190 \quad R^2 = 0,926 \quad (4.86)$$

$$V_{H_2O} = 0,297X + 0,202 \quad R^2 = 0,983 \quad (4.87)$$

#### 4.25 - Variação das cores em grãos armazenados em função do tempo

Analisaram-se de dez em dez dias ao longo do período de armazenamento, quatro potes com grãos de soja, quatro potes com grãos de feijão e quatro potes com grãos de milho, com 14, 16, 18 e 20% de teor de água respectivamente, com um colorímetro Hunterlab, ajustado para um iluminante de 6400 K e ângulo de incidência de luz de 10°, em seguida, foram analisados também por scanner, Modelo HP2400, de acordo com a metodologia.

Para cada conjunto de grãos analisados foram encontradas suas componentes de cor RGB e  $L^*a^*b^*$ , e com seus valores, foram construídas tabelas para determinação desta variação de cor no tempo.

Foi descrita a variação da cor com base no gráfico de valores médios de RGB e  $L^* a^* b^*$ , adquiridos no período, tal como seu histograma de cores, para cada grão (soja, feijão e milho) nos teores de água já descritos.

Para cada grão foi determinado, em função dos valores RGB, o fator de contribuição de cada parâmetro de formação de sua imagem na luminosidade ( $L_u$ ) da sua cor, sendo que a luminosidade da cor é uma soma ponderada dos seus três elementos constituintes (RGB) descritos na Equação 4.88.

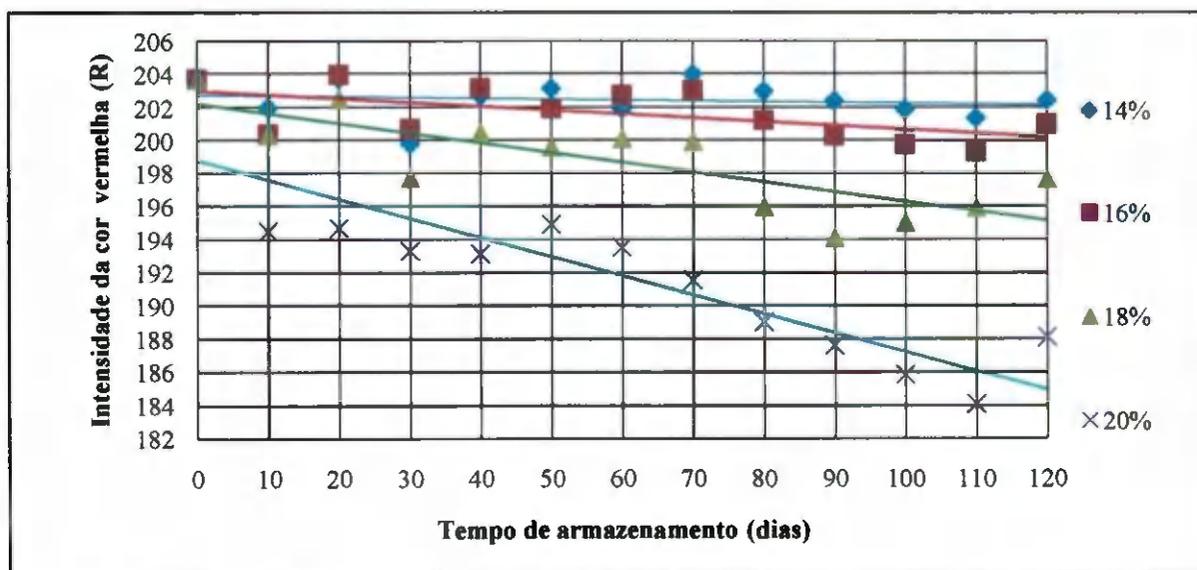
$$L_u = R \times 0,21 + G \times 0,68 + B \times 0,11 \quad (4.88)$$

#### 4.26 - Variação da cor do grão de soja

Os gráficos foram construídos a partir dos valores médios das análises durante cento e vinte dias de armazenamento, os valores médios analisados foram os da cor vermelha (R), verde (G) e azul (B), isoladamente, nos quatro teores de água.

##### 4.26.1 - Variação da intensidade da cor vermelha (R)

A Figura 4.31 foi construída a partir dos valores médios das Tabelas C1, C2, C3 e C4, que estão no apêndice C e evidenciam a variação da intensidade da cor vermelha (R) em grãos de soja com quatro diferentes teores de água armazenados durante 120 dias, a 20°C de temperatura.



**Figura 4.31** – Variação da intensidade da cor vermelha (R) em grãos de soja em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão linear

Constata-se, na Figura 4.31, que ocorreu diminuição dos valores da intensidade da cor vermelha em grãos de soja armazenados com 20% de teor de água, variando sua intensidade,

de 203 no início para 188 aos 120 dias de armazenamento; já os grãos de soja armazenados com 14 e 16% de teor de água apresentaram pequena tendência de diminuição da intensidade da cor vermelha, durante o período de armazenamento. Observa-se, também na Figura 4.31, um aumento na intensidade da cor a partir do centésimo décimo dia de armazenamento, aumento este mais acentuado em grãos com teor de água de 20%, fato ocorrido pela presença de fungo nos grãos, notadamente no hilo e em pequenas trincas no tegumento.

Os modelos lineares estimados para encontrar uma relação entre a variação da cor vermelha e o tempo de armazenamento, Tabela 4.40, não foram satisfatórios, pois esses modelos apresentaram um baixo valor no coeficiente de determinação ( $R^2$ ), principalmente nos modelos para 14 e 16% de teor de água,  $R_{14\%}$  e  $R_{16\%}$ , respectivamente, enquanto o modelo linear para os teores de água de 18 e 20% teve um coeficiente de determinação de 0,630 e 0,767, respectivamente, servindo como modelo matemático para determinar a relação entre a variação da intensidade da cor vermelha em função do tempo de armazenamento para grãos de soja armazenados a 20°C.

**Tabela 4.40** - Modelos lineares ajustados para expressar a variação da cor vermelha (R) em grãos de soja para diferentes teores de água e tempo de armazenamento

Teor de água	Modelo matemático linear	$R^2$
14%	$R_{14\%} = -0,004t + 202,7$	$R^2 = 0,026$
16%	$R_{16\%} = -0,025t + 203,1$	$R^2 = 0,421$
18%	$R_{18\%} = -0,059t + 202,2$	$R^2 = 0,630$
20%	$R_{20\%} = -0,115t + 198,7$	$R^2 = 0,785$

De acordo com a análise de variância da Tabela 4.41, os efeitos dos fatores período de armazenamento, teor de água e interação entre eles, foram significativas em nível de 1% na variação da intensidade da cor vermelha.

**Tabela 4.41** - Análise de variância da intensidade da cor vermelha (R) em grãos de soja armazenados com quatro teores de água e ensaiados em 13 períodos

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Períodos	12	828,20231	69,01686	40,6963 **
Teor de água	3	2715,84403	905,28134	533,8061 **
Período x Teor de água	36	529,19579	14,69988	8,6679 **
Tratamentos	51	4073,24212	79,86749	47,0945 **
Blocos	2	2,32208	1,16104	0,6846 ns
Resíduo	102	172,98172	1,6959	
<b>Total</b>	<b>155</b>	<b>4248,54592</b>		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

Verifica-se, na Tabela 4.42, que a soja armazenada com 14% de teor de água apresenta diferenças estatísticas no 30º dia de armazenamento; com 16% de teor de água apresentou diferenças no 90º e 110º dias de armazenamento enquanto que a maior variação foi com 20% de teor de água; apresenta ainda por suas médias, diminuição da intensidade da cor vermelha. Observa-se que, pelas médias, as variações da cor vermelha diferiram estatisticamente entre si, em todos os teores de água.

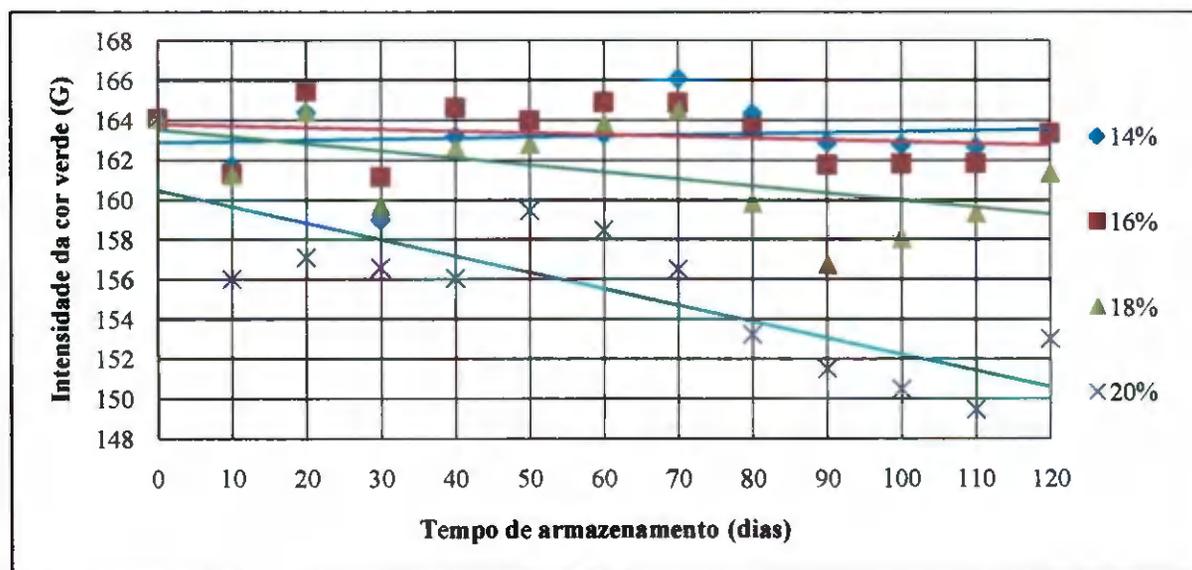
**Tabela 4.42** - Valores médios da intensidade da cor vermelha (R) em grãos de soja para interação entre quatro teores de água e 120 dias de armazenamento

Dias	Teor de água				Média
	14%	16%	18%	20%	
0	203,67 aA	203,67 abA	203,67 aA	203,67 aA	203,67 a
10	201,99 abA	200,38 abcdA	200,29 abcA	194,49 bB	199,29 cd
20	203,69 aA	203,92 aA	202,49 abA	194,70 bB	201,20 b
30	199,80 bAB	200,70 abcdA	197,72 cdeB	193,32 bC	197,88 de
40	202,70 abA	203,13 abcA	200,42 abcA	193,15 bB	199,85 bc
50	203,13 abA	201,91 abcdAB	199,57 bcdB	194,91 bC	199,88 bc
60	201,91 abA	202,70 abcdA	200,07 abcA	193,53 bB	199,55 bcd
70	204,00 aA	203,01 abcA	199,91 bcB	191,56 bcC	199,62 bcd
80	202,96 abA	201,20 abcdA	195,98 deB	189,03 cdC	197,29 ef
90	202,40 abA	200,23 bcdA	194,13 eB	187,60 deC	196,09 efg
100	201,89 abA	199,78 cdA	195,01 eB	185,83 deC	195,63 fg
110	201,37 abA	199,32 dA	195,89 eB	184,06 eC	195,16 g
120	202,44 abA	201,01 abcdA	197,63 cdeB	188,09 cdC	197,29 ef
<b>Média</b>	<b>202,46 A</b>	<b>201,61 B</b>	<b>198,68 C</b>	<b>191,84 D</b>	

Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas (DMS = 2,7810) e minúsculas nas colunas (DMS = 3,6072) não diferem estatisticamente entre si (C.V.% = 0,65557). Aplicou-se o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade

#### 4.26.2 - Variação da intensidade da cor verde (G)

A construção da Figura 4.32 se deu a partir dos valores médios da variação da intensidade da cor verde (G), nas Tabelas C1, C2, C3 e C4, no apêndice C. Nessas tabelas se observa, também, um baixo valor de coeficiente de variação nos teores de água de 14 e 16% indicando uma baixa variação entre os termos das respostas das cores em função do tempo.



**Figura 4.32** – Variação da intensidade da cor verde (G) em grãos de soja em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão linear

Constata-se, na Figura 4.32, uma diminuição dos valores da intensidade da cor verde nos grãos de soja armazenados com 20% de teor de água, variando a intensidade da sua cor de 164 no início do armazenamento para uma intensidade de 153 aos 120 dias, sendo observada uma variação menor na intensidade para o teor de água de 18%, que variou do valor de intensidade de 164 no dia 0 para 161 aos 120 dias; não se observou variação da cor verde nos grãos de soja armazenados nos teores de água de 14 e 16%, apresentando tendência similar ao comportamento de variação da cor vermelha, nas mesmas condições.

Os modelos lineares estimados para encontrar uma relação entre a variação da cor verde e o tempo de armazenamento, Tabela 4.43, como no caso anterior, não foram satisfatórios, visto que apresentaram baixo valor no coeficiente de determinação ( $R^2$ ), principalmente nos modelos para 14, 16 e 18% de teor de água,  $G_{14\%}$ ,  $G_{16\%}$  e  $G_{18\%}$ , respectivamente, enquanto o modelo linear para o teor de água de 20% teve um coeficiente de

determinação de 0,639; mesmo com um baixo valor no coeficiente de determinação, este modelo pode determinar a relação entre a variação da intensidade da cor verde em função do tempo, para grãos de soja armazenados a 20°C.

**Tabela 4.43** - Modelos lineares ajustados para expressar a variação da cor verde (G) em grãos de soja para diferentes teores de água e tempo de armazenamento

Teor de água	Modelo matemático linear	R <sup>2</sup>
14%	$G_{14\%} = 0,005t + 162,8$	R <sup>2</sup> = 0,016
16%	$G_{16\%} = -0,008t + 163,7$	R <sup>2</sup> = 0,047
18%	$G_{18\%} = -0,035t + 163,4$	R <sup>2</sup> = 0,290
20%	$G_{20\%} = -0,082t + 160,4$	R <sup>2</sup> = 0,639

De acordo com a análise de variância, Tabela 4.44, os efeitos dos fatores período de armazenamento, teor de água e interação entre eles, foram significativas em nível de 1% na variação da intensidade da cor verde.

**Tabela 4.44** - Análise de variância da intensidade da cor verde (G) em grãos de soja armazenados com quatro teores de água e ensaiados em 13 períodos

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Períodos	12	600,22252	50,01854	25,1774 **
Teor de água	3	1563,29807	521,09936	262,3015 **
Período x Teor de água	36	394,79114	10,96642	5,5201 **
Tratamentos	51	2558,31174	50,16298	25,2501 **
Blocos	2	0,18901	0,0945	0,0476 ns
Resíduo	102	202,63759	1,98664	
<b>Total</b>	<b>155</b>	<b>2761,13834</b>		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

Conforme a Tabela 4.45, houve diferenças estatísticas na variação da intensidade da cor verde da soja armazenada nos quatro teores de água e, previsto, a menor variação se deu nos grãos armazenados com baixo teor de água, enquanto a maior variação foi para os grãos armazenados com 20% de teor de água, com suas médias que indicam esta diminuição, variando sua intensidade de 163 para 155 para os teores de água de 14 e 20%, respectivamente; observa-se ainda, pelos valores de suas médias, que não houve diferenças estatísticas entre os teores de água de 14 e 16%.

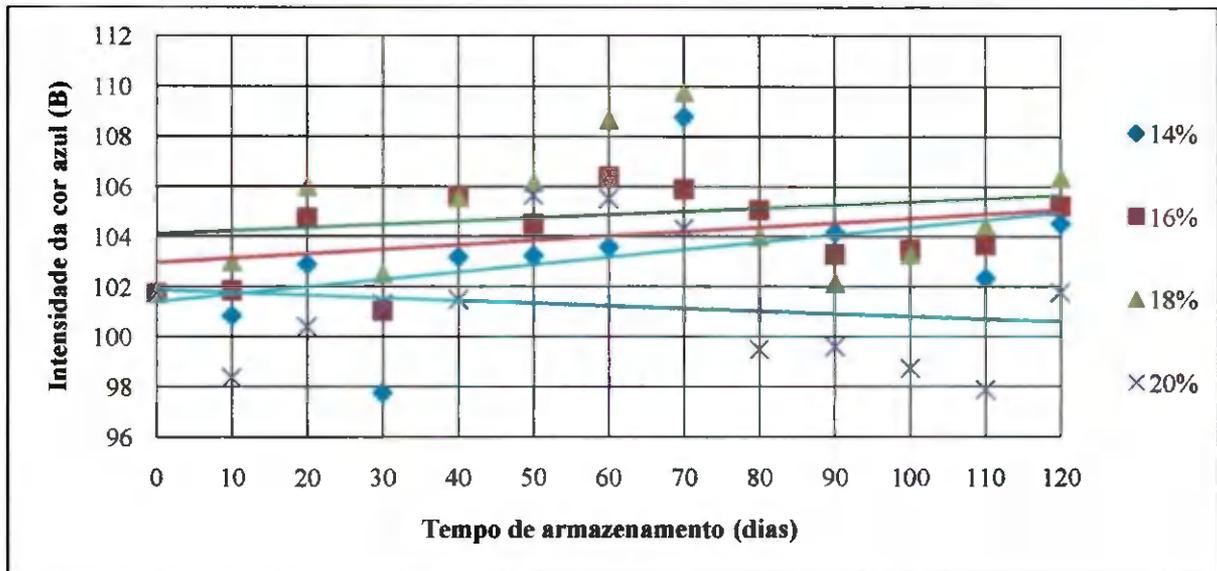
**Tabela 4.45 - Valores médios da intensidade da cor verde (G) em grãos de soja para interação entre quatro teores de água e 120 dias de armazenamento**

Dias	Teor de água				Média
	14%	16%	18%	20%	
0	164,09 abA	164,09 abA	164,09 aA	164,09 aA	164,09 a
10	161,73 bcA	161,28 bA	161,25 abcA	156,02 bcdB	160,07 cdef
20	164,40 abA	165,44 aA	164,41 aA	157,10 bcB	162,84 ab
30	159,01 cAB	161,14 bA	159,66 bcdA	156,61 bcdB	159,11 def
40	163,19 abA	164,61 abA	162,61 abA	156,07 bcdB	161,62 bc
50	164,08 abA	163,97 abA	162,81 abA	159,47 bB	162,58 ab
60	163,31 abA	164,90 abA	163,84 aA	158,48 bB	162,63 ab
70	166,10 aA	164,86 abA	164,49 aA	156,52 bcdB	162,99 ab
80	164,35 abA	163,62 abA	159,82 bcdB	153,24 cdeC	160,26 cde
90	162,88 abcA	161,77 abA	156,76 dB	151,50 eC	158,23 f
100	162,77 abcA	161,81 abA	158,05 cdB	150,48 eC	158,28 f
110	162,66 abcA	161,84 abAB	159,33 bcdB	149,46 eC	158,32 ef
120	163,42 abA	163,34 abA	161,35 abcA	153,00 deB	160,28 cd
<b>Média</b>	<b>163,23 A</b>	<b>163,28 A</b>	<b>161,42 B</b>	<b>155,54 C</b>	

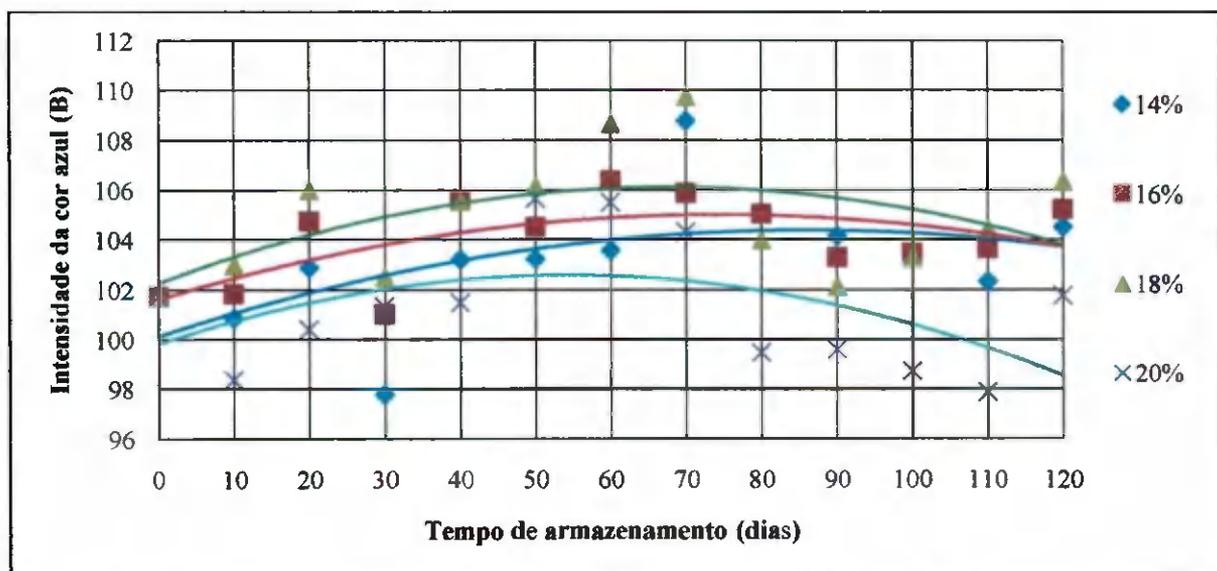
Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas (DMS = 3,0100) e minúsculas nas colunas (DMS = 3,9042) não diferem estatisticamente entre si (C.V.% = 0,87617). Aplicou-se o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade

#### 4.26.3 - Variação da intensidade da cor azul (B)

As Figuras 4.33 e 4.34 foram construídas a partir dos valores médios da componente da cor azul em grãos de soja, que estão nas Tabelas C1, C2, C3 e C4, no apêndice C. Pode-se observar, também, que existe um baixo valor de coeficiente de variação no teor de água de 16% evidenciando uma baixa variação entre os termos das respostas da variação da cor azul nos grãos armazenados.



**Figura 4.33** – Variação da intensidade da cor azul (B) em grãos de soja em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão linear



**Figura 4.34** – Variação da intensidade da cor azul (B) em grãos de soja em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão quadrática

Ao se utilizar modelos lineares para ajustar os pontos da variação da cor azul observada, na Figura 4.33, tendência de aumento nos valores da intensidade desta cor nos grãos de soja, cujas variações são observadas nos teores de água de 16 e 18%; observa-se, ainda, haver tendência de diminuição da intensidade da cor azul para grãos de soja armazenados com 20% de teor de água, indicando escurecimento no tegumento do grão. Ao se utilizar modelos quadráticos para ajustar os pontos, observa-se tendência de aumento da intensidade até o 70º dia de armazenamento e depois se inicia uma tendência a diminuir a intensidade da cor.

Verifica-se que o maior valor de intensidade do azul, que é de 109, encontra-se nos grãos armazenados com 18% de teor de água, e o menor valor de intensidade do azul é 97 no teor de água de 14% no 30º dia de armazenamento; constata-se também, pelos pontos do gráfico, que ocorreu um aumento na intensidade da cor azul, notadamente em grãos com 20 e 18% de teor de água, a partir do centésimo dia, aumento este mais acentuado nos grãos armazenados a 20% de teor de água, fato marcado pela presença de fungo nos grãos, o que aumenta a intensidade da cor azul refletida pelos grãos.

Os modelos lineares e quadráticos estimados para encontrar uma relação entre a variação da cor azul em função do tempo de armazenamento, Tabela 4.46, como nos casos anteriores, não foram satisfatórios, visto que todos eles apresentaram baixo valor no coeficiente de determinação ( $R^2$ ), não sendo possível sua utilização sem erros nos resultados.

**Tabela 4.46** - Modelos lineares e quadráticos ajustados para expressar a variação da cor azul (B) em grãos de soja para diferentes teores de água e tempo de armazenamento

Teor de água	Modelo matemático linear	$R^2$
14%	$B_{14\%} = 0,029t + 101,24$	$R^2 = 0,212$
16%	$B_{16\%} = 0,017t + 102,9$	$R^2 = 0,160$
18%	$B_{18\%} = 0,012t + 104,1$	$R^2 = 0,040$
20%	$B_{20\%} = -0,010t + 101,9$	$R^2 = 0,026$
Teor de água	Modelo matemático quadrático	$R^2$
14%	$B_{14\%} = -0,00057t^2 + 0,098t + 100,1$	$R^2 = 0,299$
16%	$B_{16\%} = -0,00061t^2 + 0,091t + 101,6$	$R^2 = 0,376$
18%	$B_{18\%} = -0,00084t^2 + 0,114t + 102,0$	$R^2 = 0,234$
20%	$B_{20\%} = -0,00094t^2 + 0,101t + 99,84$	$R^2 = 0,244$

Apresenta-se, na Tabela 4.47, a análise de variância da intensidade da cor azul nos grãos de soja, mostrando que foram significativos os efeitos dos fatores período de armazenamento, teor de água e interação entre eles, em nível de 1% de probabilidade

**Tabela 4.47** - Análise de variância da intensidade da cor azul (B) em grãos de soja armazenados com quatro teores de água e ensaiados em 13 períodos

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M	F
Períodos	12	544,60186	45,38349	17,7626 **
Teor de água	3	283,1757	94,3919	36,9439 **
Período x Teor de água	36	249,01647	6,91712	2,7073 **
Tratamentos	51	1076,79403	21,11361	8,2636 **
Blocos	2	0,13833	0,06917	0,0271 ns
Resíduo	102	260,61047	2,555	
<b>Total</b>	<b>155</b>	<b>1337,54283</b>		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

Constata-se, na Tabela 4.48, diferenças estatísticas na variação da intensidade da cor azul da soja armazenada nos quatro teores de água, observou-se um aumento na média da intensidade da cor para grãos armazenados com teores de água de 14, 16 e 18%, com 103,20, 104,04 e 104,90 respectivamente, sendo a menor variação, pelas médias, nos grãos de soja armazenados com 20% de teor de água.

**Tabela 4.48** - Valores médios da intensidade da cor azul (B) em grãos de soja para interação entre quatro teores de água e 120 dias de armazenamento

Dias	Teor de água				Média
	14%	16%	18%	20%	
0	101,74 bcA	101,74 bcA	101,74 dA	101,74 abcA	101,74 fg
10	100,87 bcAB	101,84 bcA	102,99 cdA	98,37 cB	101,02 g
20	102,91 bAB	104,75 abcA	106,01 abcdA	100,42 bcB	103,52 cdef
30	97,78 cB	101,02 cAB	102,53 cdA	101,34 abcA	100,67 g
40	103,22 bAB	105,63 abA	105,56 abcdA	101,50 abcB	103,98 bcde
50	103,26 bA	104,51 abcA	106,17 abcA	105,66 aA	104,90 bc
60	103,60 bB	106,38 aAB	108,67 abA	105,53 aAB	106,05 ab
70	108,80 aAB	105,89 abBC	109,76 aA	104,32 abC	107,19 a
80	105,14 abA	105,06 abcA	104,00 cdA	99,48 cB	103,42 cdef
90	104,17 bA	103,29 abcA	102,13 cdAB	99,60 cB	102,30 defg
100	103,26 bA	103,48 abeA	103,29 cdA	98,74 cB	102,20 efg
110	102,35 bA	103,66 abcA	104,44 bcdA	97,88 cB	102,08 efg
120	104,54 abAB	105,23 abcA	106,35 abcA	101,77 abcB	104,47 bcd
<b>Média</b>	<b>103,20 B</b>	<b>104,04 AB</b>	<b>104,90 A</b>	<b>101,26 C</b>	

Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas (DMS = 3,4135) e minúsculas nas colunas (DMS = 4,4276) não diferem estatisticamente entre si (C.V.% = 1,54665). Aplicou-se o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade

#### 4.26.4 - Luminosidade dos grãos de soja

As Figuras 4.35 e 4.36 foram construídas a partir dos valores médios do valor da luminosidade (Lu) que se encontram nas Tabelas C1, C2, C3 e C4, no apêndice C.

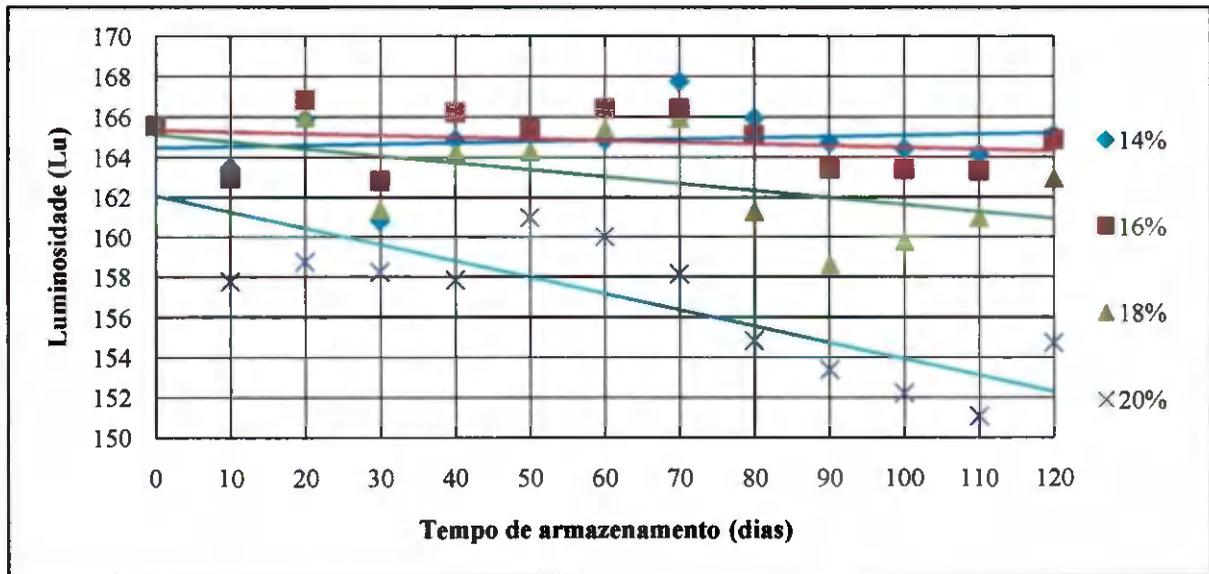


Figura 4.35 – Variação da luminosidade (Lu) em grãos de soja em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão linear

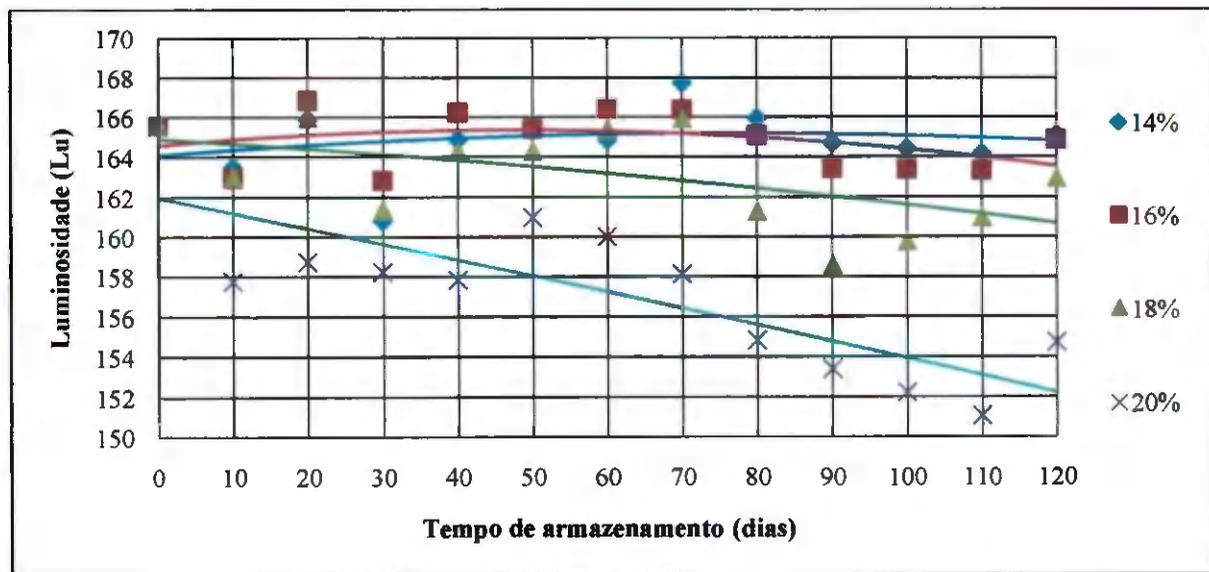


Figura 4.36 – Variação da luminosidade (Lu) em grãos de soja em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão quadrática

Constata-se, nas Figuras 4.35 e 4.36, diminuição na luminosidade dos grãos de soja armazenados, tendência esta maior nos teores de água de 18 e 20%, sendo que o maior índice de escurecimento no tegumento da soja foi no teor de água de 20%; ocorreu variação na luminosidade, de 165 no dia zero para 154 aos 120 dias de armazenamento; observa-se, ainda, nos teores de água de 14 e 16%, uma pequena alteração na coloração da soja armazenada. Fica evidenciado também, na figura, que existe um aumento na luminosidade dos grãos a partir do nonagésimo dia, fato ocorrido como já explicado, pela presença de fungo nos grãos, principalmente nos teores de água mais elevados. Não foram encontradas na literatura referências sobre variação da luminosidade em grãos de soja.

De acordo com a Tabela 4.49, o modelo linear e quadrático para o teor de água de 20% é o que melhor representa a variação da luminosidade da soja; nos outros teores de água os modelos têm baixo valor de coeficiente de variação não representando, de forma confiável, a variação da luminosidade, mas apenas indicam sua tendência.

**Tabela 4.49** - Modelos lineares e quadráticos ajustados para expressar a variação da luminosidade (Lu) em grãos de soja para diferentes teores de água e tempo de armazenamento

Teor de água	Modelo matemático linear	R <sup>2</sup>
14%	$Lu_{14\%} = 0,006t + 164,4$	R <sup>2</sup> = 0,021
16%	$Lu_{16\%} = -0,008t + 165,3$	R <sup>2</sup> = 0,053
18%	$Lu_{18\%} = -0,034t + 165$	R <sup>2</sup> = 0,307
20%	$Lu_{20\%} = -0,081t + 162$	R <sup>2</sup> = 0,647
Teor de água	Modelo matemático quadrático	R <sup>2</sup>
14%	$Lu_{14\%} = -19E-05t^2 + 0,028t + 164,08$	R <sup>2</sup> = 0,045
16%	$Lu_{16\%} = -34E-05t^2 + 0,032t + 164,58$	R <sup>2</sup> = 0,145
18%	$Lu_{18\%} = -11E-05t^2 - 0,022t + 164,8$	R <sup>2</sup> = 0,310
20%	$Lu_{20\%} = -4E-05t^2 - 0,076t + 161,9$	R <sup>2</sup> = 0,647

Da Tabela 4.50 tem-se a análise de variância da intensidade da luminosidade em grãos de soja, evidenciando que foram significativos os efeitos dos fatores tempo de armazenamento (dias), teor de água e interação entre eles, em nível de 1% de probabilidade.

**Tabela 4.50** - Análise de variância da intensidade da luminosidade (Lu) em grãos de soja armazenados com quatro teores de água e ensaiados em 13 períodos

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Períodos	12	558,1701	46,51418	24,9747 **
Teor de água	3	1536,05147	512,01716	274,9155 **
Período x Teor de água	36	385,37712	10,70492	5,7478 **
Tratamentos	51	2479,59869	48,61958	26,1051 **
Blocos	2	0,41781	0,20891	0,1122 ns
Resíduo	102	189,97019	1,86245	
<b>Total</b>	<b>155</b>	<b>2669,98669</b>		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

Conforme a Tabela 4.51, houve diferenças estatísticas na intensidade da luminosidade da soja armazenada nos quatro teores de água; observou-se diminuição na luminosidade média da intensidade da cor para grãos armazenados com teores de água de 18 e 20%, sendo a maior variação, pelas médias, nos grãos de soja armazenados com 20% de teor de água; observa-se, pelas médias, que não houve diferenças significativas na luminosidade em grãos armazenados com 14 e 16% de teor de água.

**Tabela 4.51** - Valores médios da intensidade da luminosidade (Lu) em grãos de soja para interação entre quatro teores de água e 120 dias de armazenamento

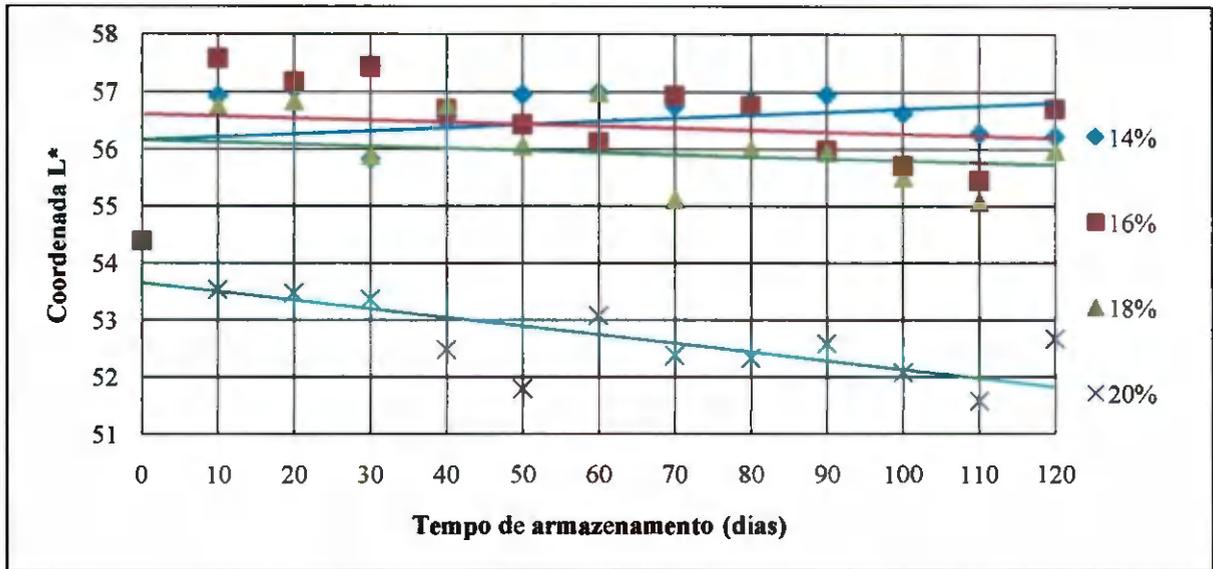
Dias	Teor de água				Média
	14%	16%	18%	20%	
0	165,55 abA	165,55 abA	165,55 aA	165,55 aA	165,55 a
10	163,49 bcA	162,96 bA	163,04 abcA	157,76 bcB	161,81 cde
20	165,89 abA	166,84 aA	165,98 aA	158,76 bB	164,37 ab
30	160,84 cAB	162,83 bA	161,37 bcdA	158,24 bcB	160,82 def
40	164,89 abA	166,21 abA	164,27 abA	157,86 bcB	163,31 bc
50	165,59 abA	165,40 abA	164,30 abA	160,99 bB	164,07 ab
60	164,85 abA	166,40 abA	165,38 aA	160,02 bB	164,16 ab
70	167,76 aA	166,39 abA	165,91 aA	158,13 bcB	164,55 ab
80	165,95 abA	165,07 abA	161,28 bcdB	154,84 cdC	161,78 cde
90	164,72 abA	163,41 abA	158,60 dB	153,37 deC	160,03 def
100	164,44 abcA	163,36 abA	159,79 cdB	152,21 deC	159,95 ef
110	164,16 abcA	163,31 abAB	160,97 bedB	151,05 eC	159,87 f
120	165,13 abA	164,86 abA	162,92 abcA	154,73 cdeB	161,91 cd
<b>Média</b>	<b>164,87 A</b>	<b>164,81 A</b>	<b>163,03 B</b>	<b>157,19 C</b>	

Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas (DMS = 2,9144) e minúsculas nas colunas (DMS = 3,7802) não diferem estatisticamente entre si (C.V.% = 0,83995). Aplicou-se o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade

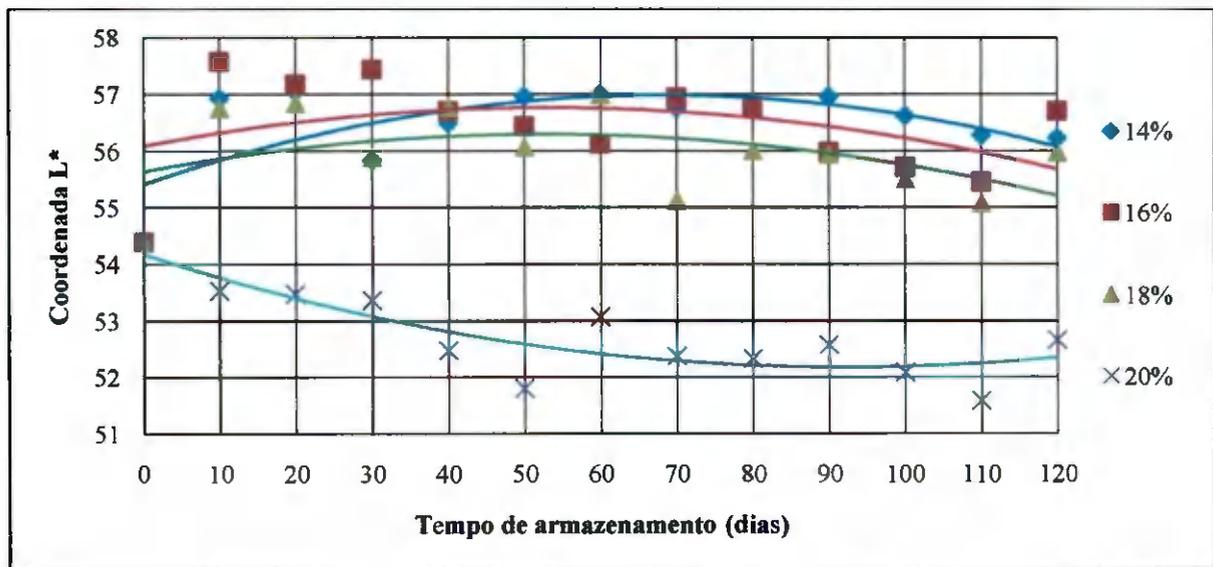
Na literatura consultada não foi encontrado trabalho que relacionasse a variação das cores RGB, em função do tempo de armazenamento de grãos de soja em diferentes teores de água. Da literatura, o padrão de análise de variação por tempo de armazenamento, está associado ao padrão de cores CIELAB, mas foram encontrados trabalhos relacionando análise digital de imagens e a variação das cores RGB à classificação, identificação e qualidade de grãos e frutas, como no trabalho de TANSKA et al. (2005), no qual os autores utilizaram o padrão de cores RGB em sementes de colza para identificar impurezas provocadas por outros grãos em processo de limpeza, enquanto no seu trabalho, ZHAO-YAN et al. (2005) converteram, matematicamente, os valores RGB adquiridos com câmera digital, de seis variedades de sementes de arroz híbrido, em intensidade, saturação e croma, visando definir as características de cada variedade; CHANG-CHUN et al. (2005), classificaram cinco variedades de arroz com casca através da intensidade das cores RGB e da morfologia dos grãos; SHAHIN E SYMONS (2001) propuseram um sistema de classificação para sementes de lentilhas, baseados nas características da composição das cores RGB das amostras adquiridas através de scanner; SANZ-ORIBE et al. (2008) desenvolveram um algoritmo para identificar cinco estádios de maturação para frutos do café, baseados no padrão RGB, utilizando apenas o plano RG.

#### **4.26.5 – Variação da coordenada L\* em grãos de soja**

As Figuras 4.37 e 4.38 foram construídas a partir dos valores médios do valor da coordenada L\* que se encontram nas Tabelas C1, C2, C3 e C4, no apêndice C; sabendo-se que os valores da coordenada L\* variam de 0 (preto) a 100 (branco), analisar-se-á a variação das cores no tegumento dos grãos de soja armazenados em função desses valores.



**Figura 4.37** – Variação da coordenada L\* em grãos de soja em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão linear



**Figura 4.38** – Variação da coordenada L\* em grãos de soja em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão quadrática

Observa-se, nas Figuras 4.37 e 4.38, nos teores de água de 14, 16 e 18%, uma pequena tendência de diminuição dos valores da coordenada L\*; pequenos decréscimos de valores desta coordenada foram observados apenas no teor de água de 20%, que variou de 54,38 no início do armazenamento para 52,66 no fim do armazenamento, indicando um pequeno escurecimento no tegumento do grão de soja.

Os modelos lineares e quadráticos estimados para encontrar uma relação entre a variação da coordenada L\* em função do tempo de armazenamento, Tabela 4.52, como nos casos anteriores, também não foram satisfatórios; os modelos apresentaram baixo valor no coeficiente de determinação ( $R^2$ ), não sendo possível sua utilização sem haver erros nos resultados, com exceção apenas para o modelo quadrático, para o teor de água de 20%.

**Tabela 4.52** - Modelos lineares e quadráticos ajustados para expressar a variação da coordenada L em grãos de soja para diferentes teores de água e tempo de armazenamento

Teor de água	Modelo matemático linear	$R^2$
14%	$L_{14\%} = 0,005t + 56,16$	$R^2 = 0,085$
16%	$L_{16\%} = -0,003t + 56,61$	$R^2 = 0,023$
18%	$L_{18\%} = -0,003t + 56,16$	$R^2 = 0,031$
20%	$L_{20\%} = -0,015t + 53,66$	$R^2 = 0,567$
Teor de água	Modelo matemático quadrático	$R^2$
14%	$L_{14\%} = -34E-05t^2 + 0,046t + 55,42$	$R^2 = 0,441$
16%	$L_{16\%} = -24E-05t^2 + 0,025t + 56,08$	$R^2 = 0,147$
18%	$L_{18\%} = -24E-05t^2 + 0,025t + 55,63$	$R^2 = 0,188$
20%	$L_{20\%} = -24E-05t^2 - 0,044t + 54,18$	$R^2 = 0,717$

De acordo com a análise de variância, Tabela 4.53, os efeitos dos fatores período de armazenamento, teor de água e interação entre eles, foram significativos em nível de 1% sobre a variação da coordenada L\*.

**Tabela 4.53** - Análise de variância da coordenada L\* dos grãos de soja armazenados com quatro teores de água e ensaiados em 13 períodos

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M	F
Períodos	12	53,21475	4,43456	8,4867 **
Teor de água	3	497,86749	165,95583	317,6004 **
Período x Teor de água	36	69,10248	1,91951	3,6735 **
Tratamentos	51	620,18472	12,16048	23,2723 **
Blocos	3	2,67714	0,89238	1,7078 ns
Resíduo	153	79,94713	0,52253	
<b>Total</b>	<b>207</b>	<b>702,80899</b>		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )  
 ns não significativo ( $p \geq .05$ )

Constata-se, pelos resultados apresentados na Tabela 4.54, que a soja armazenada com 14% de teor de água não apresenta diferenças estatísticas a partir do 40º dia de armazenamento; a maior variação foi para soja armazenada com 20% de teor de água que apresenta, em seu valor médio, diminuição do valor da coordenada L\*, indicando um escurecimento do tegumento. Observa-se também, pelo valor das médias, que a soja armazenada com 14 e 16% não apresentou diferenças estatísticas.

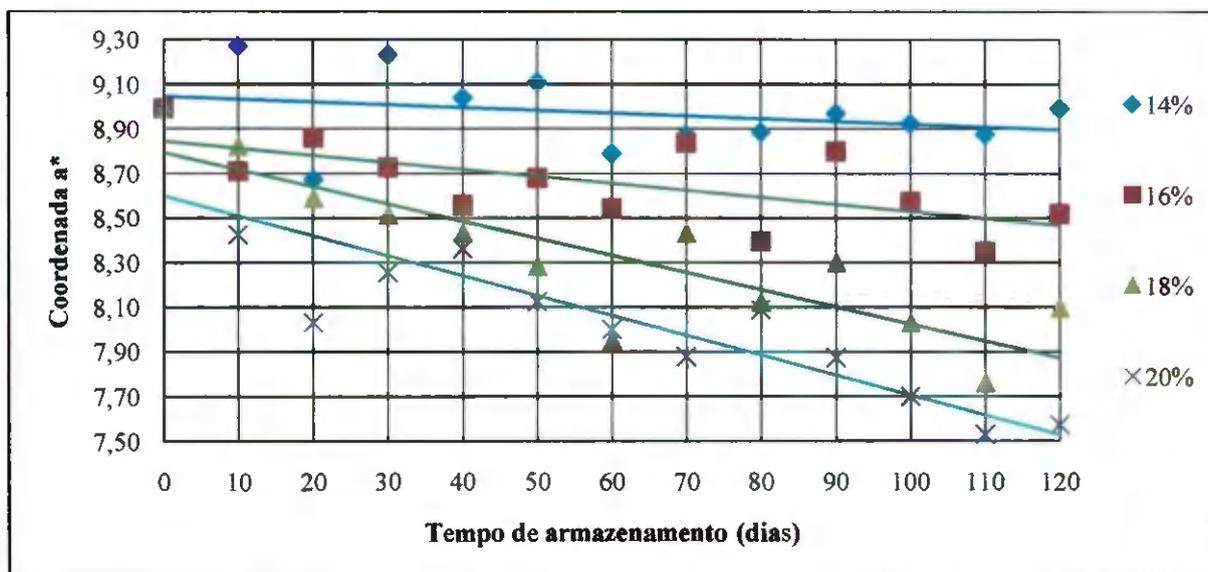
**Tabela 4.54 - Valores médios da variação da coordenada L\* de grãos de soja para interação entre quatro teores de água e 120 dias de armazenamento**

Dias	Teor de água				Média
	14%	16%	18%	20%	
0	54,38 bA	54,38 dA	54,38 cA	54,38 aA	54,38 e
10	56,94 aA	57,57 aA	56,75 abA	53,53 abB	56,20 a
20	57,06 aA	57,18 abA	56,85 aA	53,48 abcB	56,14 ab
30	55,85 abB	57,44 aA	55,89 abcB	53,37 abcC	55,63 abc
40	56,50 aA	56,70 abcA	56,77 abA	52,48 bcdB	55,61 abc
50	56,97 aA	56,43 abcA	56,07 abcA	51,79 cdB	55,31 bcd
60	57,01 aA	56,13 abcA	56,99 aA	53,08 abcdB	55,80 abc
70	56,76 aA	56,94 abcA	55,13 bcB	52,37 bcdC	55,30 bcd
80	56,85 aA	56,76 abcA	56,01 abcA	52,33 bcdB	55,49 abc
90	56,97 aA	55,98 abcdA	55,95 abcA	52,58 bcdB	55,37 abcd
100	56,63 aA	55,72 bcdA	55,51 abcA	52,08 bcdB	54,99 cde
110	56,29 aA	55,45 cdA	55,07 bcA	51,58 dB	54,60 de
120	56,24 aA	56,71 abcA	55,97 abcA	52,66 bcdB	55,39 abcd
<b>Média</b>	<b>56,50 A</b>	<b>56,41 A</b>	<b>55,95 B</b>	<b>52,75 C</b>	

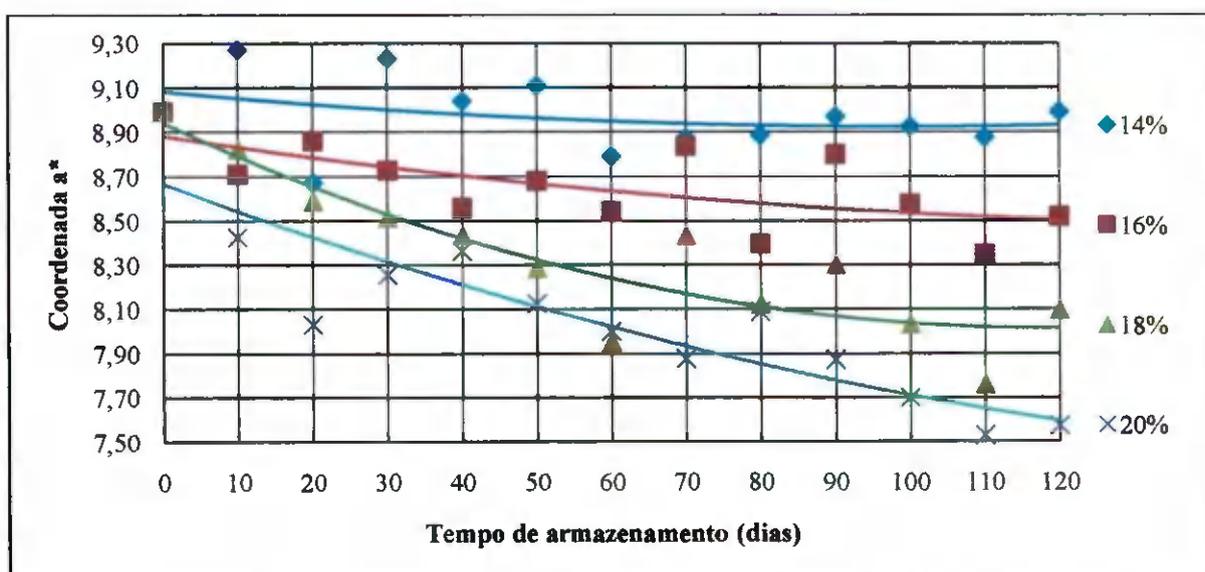
Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas (DMS = 1,3308) e minúsculas nas colunas (DMS = 1,6978) não diferem estatisticamente entre si (C.V.% = 1,30521). Aplicou-se o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade

#### 4.26.6 – Variação da coordenada a\* em grãos de soja

Apresenta-se, nas Figuras 4.39 e 4.40, a variação da coordenada a\* de grãos de soja, cujo termo se refere à variação da cor vermelha para uma coordenada a\*(+) positiva, até um valor a\*(-) negativo, se a coordenada tender para uma cor verde; esses gráficos foram construídos a partir dos valores médios do valor da coordenada a\*, que se encontram nas Tabelas C1, C2, C3 e C4, no apêndice C.



**Figura 4.39** – Variação da coordenada a\* em grãos de soja em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão linear



**Figura 4.40** – Variação da coordenada a\* em grãos de soja em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão quadrática

Observa-se, nas Figuras 4.39 e 4.40, um decréscimo no valor da coordenada a\*, evidenciando que as maiores variações foram para os teores de água de 20 e 18%, que variaram de 8,99 para 7,57 e de 8,99 para 8,1 respectivamente, indicando diminuição da tonalidade vermelha do grão. Observa-se ainda, pelos pontos do gráfico, que a partir do centésimo décimo dia ocorre tendência de aumento da intensidade da cor vermelha em função da presença de fungo nos grãos.

Os modelos matemáticos, Tabela 4.55, estimados para encontrar uma relação entre a variação da coordenada  $a^*$  em função do tempo de armazenamento, foram satisfatórios para os teores de água de 18 e 20%, nos modelos lineares e quadráticos, entretanto, apresentaram baixo valor no coeficiente de determinação ( $R^2$ ) para o teor de água de 14 e 16%, não sendo possível sua utilização sem haver erros nos resultados.

**Tabela 4.55** - Modelos lineares e quadráticos ajustados para expressar a variação da coordenada  $a^*$  em grãos de soja para diferentes teores de água e tempo de armazenamento

Teor de água	Modelo matemático linear	$R^2$
14%	$a^*_{14\%} = -0,001t + 9,047$	$R^2 = 0,085$
16%	$a^*_{16\%} = -0,003t + 8,844$	$R^2 = 0,425$
18%	$a^*_{18\%} = -0,007t + 8,795$	$R^2 = 0,741$
20%	$a^*_{20\%} = -0,009t + 8,599$	$R^2 = 0,782$
Teor de água	Modelo matemático quadrático	$R^2$
14%	$a^*_{14\%} = 2E-05t^2 - 0,003t + 9,083$	$R^2 = 0,101$
16%	$a^*_{16\%} = 2E-05t^2 - 0,005t + 8,881$	$R^2 = 0,438$
18%	$a^*_{18\%} = 7E-05t^2 - 0,015t + 8,941$	$R^2 = 0,802$
20%	$a^*_{20\%} = 3E-05t^2 - 0,012t + 8,666$	$R^2 = 0,792$

Encontra-se, na Tabela 4.56, a análise de variância do valor da coordenada  $a^*$  em grãos de soja, evidenciando que foram significativos os efeitos dos fatores tempo de armazenamento (dias), teor de água e interação entre eles, em nível de 1% de probabilidade.

**Tabela 4.56** - Análise de variância da coordenada  $a^*$  dos grãos de soja armazenados com quatro teores de água e ensaiados em 13 períodos

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Períodos	12	10,33283	0,86107	11,3485 **
Teor de água	3	24,20953	8,06984	106,3566 **
Período x Teor de água	36	5,93752	0,16493	2,1737 **
Tratamentos	51	40,47987	0,79372	10,4609 **
Blocos	3	0,1366	0,04553	0,6001 ns
Resíduo	153	11,60893	0,07588	
<b>Total</b>	207	52,2254		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

Observa-se, na Tabela 4.57, que a coordenada de cor a\* em soja armazenada com 14 e 16% de teor de água, não difere estatisticamente, enquanto a maior variação foi para soja armazenada com 20% de teor de água, que variou de 8,99 no início do armazenamento diminuindo para 7,57 aos 120 dias de armazenamento. Observam-se ainda, pelos valores médios, diferenças estatísticas entre os quatro teores de água com a diminuição do valor da coordenada a\*, sinalizando uma diminuição do nível de vermelho nos grãos de soja.

**Tabela 4.57 - Valores médios da variação da coordenada a\* de grãos de soja para interação entre quatro teores de água e 120 dias de armazenamento**

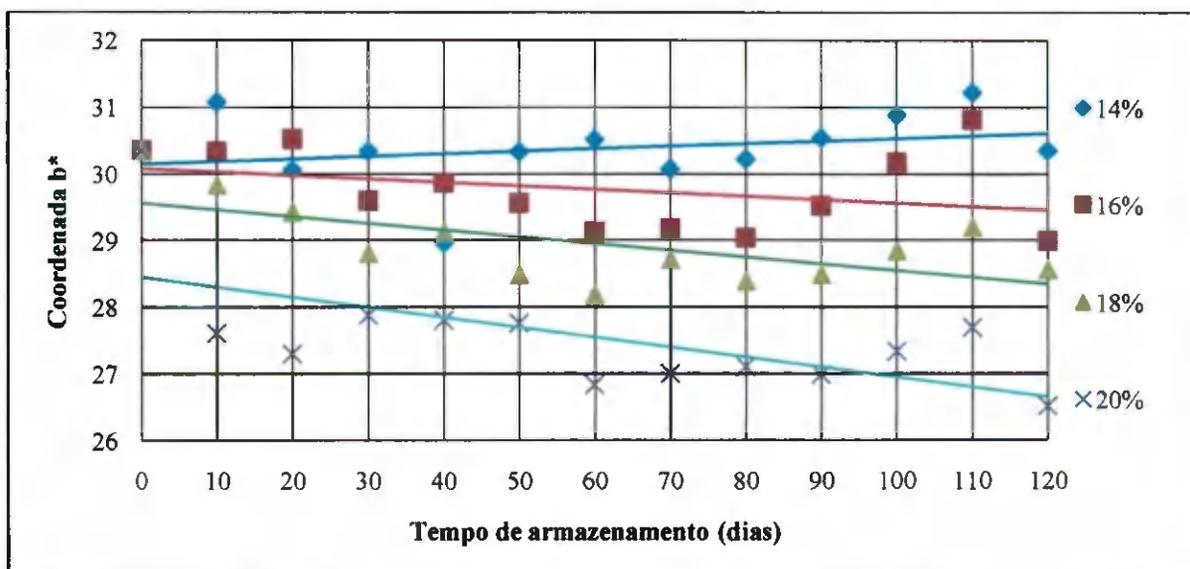
Dias	Teor de água				Média
	14%	16%	18%	20%	
0	8,99 aA	8,99 aA	8,99 aA	8,99 aA	8,99 a
10	9,27 aA	8,71 aB	8,82 abAB	8,43 abB	8,81 ab
20	8,67 aA	8,86 aA	8,59 abcA	8,03 bcdB	8,54 bcd
30	9,24 aA	8,73 aB	8,52 abcB	8,26 bcB	8,68 abc
40	9,04 aA	8,56 aAB	8,44 abcB	8,36 abB	8,60 bcd
50	9,11 aA	8,68 aAB	8,28 bcdBC	8,13 bcdC	8,55 bcd
60	8,79 aA	8,54 aA	7,95 cdB	8,00 bcdB	8,32 de
70	8,88 aA	8,84 aA	8,43 abcA	7,88 bcdB	8,51 bcd
80	8,89 aA	8,40 aAB	8,12 cdB	8,09 bcdB	8,37 cde
90	8,97 aA	8,80 aAB	8,30 bcdBC	7,87 bcdC	8,49 bcd
100	8,93 aA	8,58 aA	8,03 cdB	7,71 cdB	8,31 de
110	8,88 aA	8,35 aB	7,76 dC	7,53 dC	8,13 e
120	8,99 aA	8,52 aAB	8,10 cdB	7,57 dC	8,29 de
<b>Média</b>	<b>8,97 A</b>	<b>8,66 B</b>	<b>8,33 C</b>	<b>8,06 D</b>	

Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas (DMS = 0,5062) e minúsculas nas colunas (DMS = 0,6553) não diferem estatisticamente entre si (C.V.% = 3,23821). Aplicou-se o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade

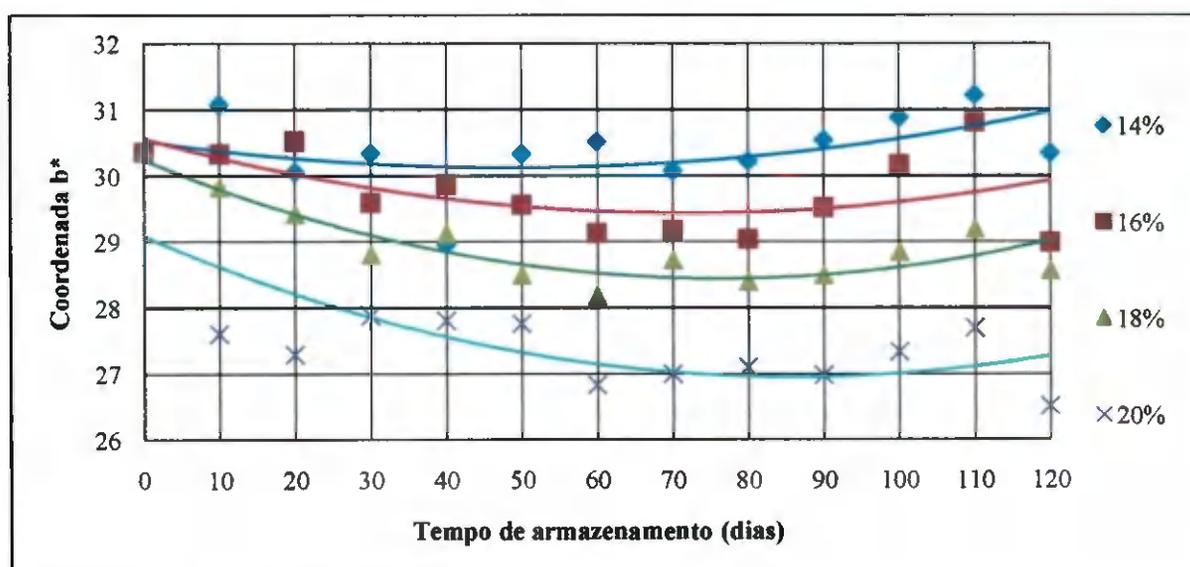
#### 4.26.7 – Variação da coordenada b\* em grãos de soja

Apresenta-se, nas Figuras 4.41 e 4.42, a variação dos valores da coordenada b\* de grãos de soja; este termo se refere à variação da cor araarela para uma coordenada b\*(+) positiva, até um valor b\*(-) negativo para a cor azul; esses gráficos foram construídos a partir dos valores médios do valor da coordenada b\* que se encontram nas Tabelas C1, C2, C3 e C4, no apêndice C.

UFCC - BIBLIOTECA



**Figura 4.41** – Variação da coordenada  $b^*$  em grãos de soja em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão linear



**Figura 4.42** – Variação da coordenada  $b^*$  em grãos de soja em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão quadrática

Constata-se na Figura 4.41, que tem valores estimados por um modelo linear, que ocorre uma tendência de diminuição dos valores da coordenada  $b^*$  nos grãos de soja, com os modelos apresentando baixos valores nos coeficientes de correlação; entretanto, na Figura 4.42 que tem seus valores estimados por um modelo quadrático, torna-se evidente uma diminuição nos valores, até o 80º dia e, em seguida, tendência de aumento dos valores da coordenada  $b^*$ , indicando também tendência de aumento na coloração amarela do grão; em contrapartida, como se observam os pontos da figura, perceber-se-á que, a partir do 110º dia,

existe tendência de diminuição da intensidade da cor amarela, fato ocorrido em função da presença de fungo no tegumento do grão, que demonstra tendência de aumento da cor azul, fato este observado em função de início da presença de fungos na soja, após o 80º dia, indicando alteração na sua coloração.

Os modelos lineares e quadráticos estimados para encontrar uma relação entre a variação da coordenada  $b^*$  em função do tempo de armazenamento, Tabela 4.58, não foram satisfatórios; os modelos apresentaram baixo valor no coeficiente de determinação ( $R^2$ ), não sendo possível sua utilização isenta de erros nos resultados, com exceção apenas para o modelo quadrático para teores de água de 18 e 20%.

**Tabela 4.58** - Modelos lineares e quadráticos ajustados para expressar a variação da coordenada  $b^*$  em grãos de soja para diferentes teores de água e tempo de armazenamento

Teor de água	Modelo matemático linear	
14%	$b^*_{14\%} = 0,003t + 30,15$	$R^2 = 0,069$
16%	$b^*_{16\%} = -0,005t + 30,08$	$R^2 = 0,109$
18%	$b^*_{18\%} = -0,011t + 29,56$	$R^2 = 0,403$
20%	$b^*_{20\%} = -0,015t + 28,45$	$R^2 = 0,387$
Teor de água	Modelo matemático quadrático	
14%	$b^*_{14\%} = 17E-05t^2 - 0,0165t + 30,52$	$R^2 = 0,222$
16%	$b^*_{16\%} = 22E-05t^2 - 0,0313t + 30,56$	$R^2 = 0,319$
18%	$b^*_{18\%} = 31E-05t^2 - 0,047t + 30,24$	$R^2 = 0,820$
20%	$b^*_{20\%} = 29E-05t^2 - 0,049t + 29,09$	$R^2 = 0,542$

Apresenta-se na Tabela 4.59, a análise de variância do valor da coordenada  $b^*$  em grãos de soja, evidenciando que foram significativos os efeitos dos fatores tempo de armazenamento (dias), teor de água e interação entre eles, em nível de 1% de probabilidade.

**Tabela 4.59** - Análise de variância da coordenada b\* dos grãos de soja armazenados com quatro teores de água e ensaiados em 13 períodos

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Períodos	12	51,23905	4,26992	11,8826 **
Teor de água	3	233,81686	77,93895	216,894 **
Período x Teor de água	36	42,85613	1,19045	3,3129 **
Tratamentos	51	327,91204	6,42965	17,8929 **
Blocos	3	0,23206	0,07735	0,2153 ns
Resíduo	153	54,97922	0,35934	
<b>Total</b>	<b>207</b>	<b>383,12332</b>		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

Observa-se, na Tabela 4.60, variação na coordenada de cor b\* em soja armazenada com 14% de teor de água apenas no quadragésimo dia; nos outros dias não ocorreram diferenças estatísticas entre si, enquanto em grãos de soja armazenados com outros teores de água houve variação em todo o período. Observam-se ainda, pelos valores médios, diferenças estatísticas entre os quatro teores de água com a diminuição do valor da coordenada b\*, indicando diminuição do nível de intensidade da cor amarela nos grãos de soja, na medida em que se aumenta o teor de água.

**Tabela 4.60** - Valores médios da variação da coordenada b\* de grãos de soja para interação entre quatro teores de água e 120 dias de armazenamento

Dias	Teor de água				Média
	14%	16%	18%	20%	
0	30,36 abA	30,36 abcA	30,36 aA	30,36 aA	30,36 a
10	31,08 aA	30,33 abcAB	29,83 abB	27,61 bC	29,71 ab
20	30,07 abA	30,52 abA	29,42 abcA	27,30 bB	29,33 bc
30	30,35 abA	29,59 abcAB	28,80 bcBC	27,89 bC	29,16 bcd
40	28,97 bA	29,86 abcA	29,13 abcA	27,81 bB	28,94 cd
50	30,33 abA	29,56 abcAB	28,49 bcBC	27,77 bC	29,04 bcd
60	30,52 aA	29,13 bcB	28,19 cB	26,83 bC	28,67 cd
70	30,08 abA	29,18 bcAB	28,71 bcB	27,00 bC	28,74 cd
80	30,22 abA	29,04 cB	28,40 cB	27,10 bC	28,69 cd
90	30,55 aA	29,52 abcAB	28,49 bcB	26,99 bC	28,89 cd
100	30,89 aA	30,17 abcA	28,85 bcB	27,34 bC	29,31 bcd
110	31,23 aA	30,81 aA	29,20 abcB	27,70 bC	29,73 ab
120	30,35 abA	28,99 cB	28,56 bcB	26,51 bC	28,60 d
<b>Média</b>	<b>30,38 A</b>	<b>29,77 B</b>	<b>28,96 C</b>	<b>27,55 D</b>	

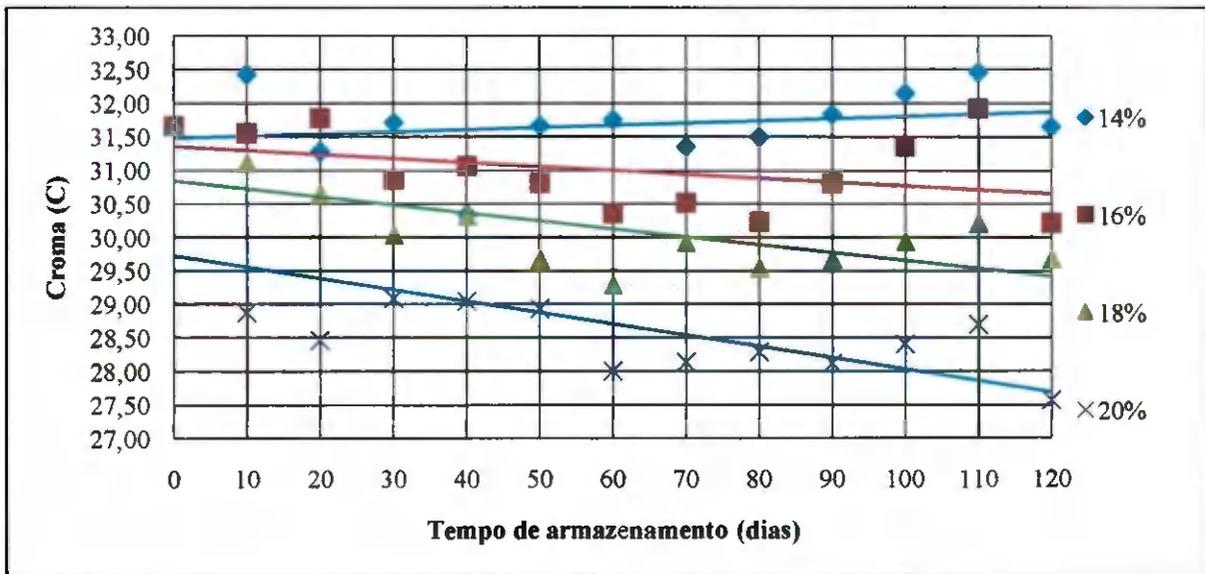
Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas (DMS = 1,1016) e minúsculas nas colunas (DMS = 1,4261) não diferem estatisticamente entre si (C.V.% = 2,05533). Aplicou-se o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade

A mudança da coloração de grãos de soja durante o período de armazenamento com 20° C de temperatura e nos teores de água de 14, 16, 18 e 20%, fez com que a coordenada L\* diminuísse de valor, tal como a coordenada a\*, que diminuiu de valor até o centésimo dia, voltando a aumentar seu valor a partir desta data; a coordenada b\* teve o mesmo comportamento, vindo a diminuir de valor para, em seguida, ter um pequeno aumento e depois voltar a tendência de diminuir o índice de cor amarela, fato detectado com mais ênfase nos grãos armazenados com maiores teores de água, como dito, ocorrido pelo aparecimento de fungos, concordando com os resultados de HOU E CHANG (2004) que observaram escurecimento na cor de grãos de soja armazenados a 30°C e 84% de umidade relativa; CHENG et al. (2004) observaram um aumento nos valores das coordenadas L\*, a\* e b\* em duas variedades de ervilha quando submetidas a diferentes tratamentos por imersão na água; GONELLI (2008) observou diminuição dos valores das coordenadas L\*, a\* e b\* em mamona armazenada por 180 dias, sob diferentes temperaturas.

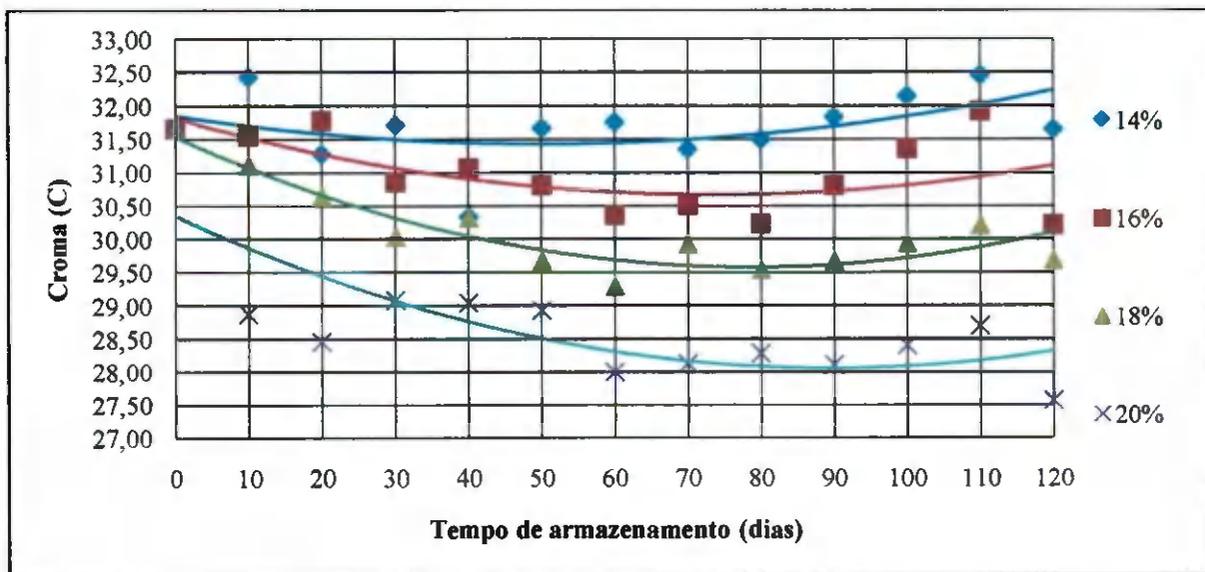
#### **4.26.8 – Variação do croma em grãos de soja**

Das Figuras 4.43 e 4.44 se apresenta a variação da saturação ou croma dos grãos de soja armazenados por 120 dias e com quatro teores de água; os gráficos foram construídos a partir dos valores médios de croma que se encontram nas Tabelas C1, C2, C3 e C4, no apêndice C.

Constata-se na Figura 4.43, ajustada por regressão linear, diminuição nos valores do croma, fato observado de forma mais acentuada em grãos armazenados nos teores de água de 20 e 18% (b.u.); da mesma forma, a Figura 4.44, ajustada por uma regressão quadrática, evidencia um decréscimo nos valores do croma até o nonagésimo dia, depois, uma pequena elevação e logo após, volta a uma diminuição mais acentuada, a partir do centésimo decimo dia, em função da presença acentuada de fungos no tegumento dos grãos, concordando com ALENCAR (2006), que observou decréscimo nos valores de croma em soja armazenada em diferentes teores de água; resultados concordantes também foram encontrados por GONELLI (2008) que observou diminuição dos valores de croma para mamona armazenada sob diferentes temperaturas.



**Figura 4.43** – Variação do índice cromático em grãos de soja em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão linear



**Figura 4.44** – Variação do índice cromático em grãos de soja em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão quadrática

Os modelos lineares e quadráticos estimados para encontrar uma relação entre a variação do índice de croma em função do tempo de armazenamento, Tabela 4.61, apresentaram baixo valor no coeficiente de determinação ( $R^2$ ), não sendo possível sua utilização sem que haja erros nos resultados, com exceção apenas no modelo quadrático, para teores de água de 18 e 20%.

**Tabela 4.61** - Modelos lineares e quadráticos ajustados para expressar a variação do croma em grãos de soja para diferentes teores de água e tempo de armazenamento

Teor de água	Modelo matemático linear	R <sup>2</sup>
14%	$Cr_{14\%} = 0,003t + 31,48$	R <sup>2</sup> = 0,055
16%	$Cr_{16\%} = -0,005t + 31,35$	R <sup>2</sup> = 0,144
18%	$Cr_{18\%} = -0,011t + 30,84$	R <sup>2</sup> = 0,475
20%	$Cr_{20\%} = -0,016t + 29,72$	R <sup>2</sup> = 0,440
Teor de água	Modelo matemático quadrático	R <sup>2</sup>
14%	$Cr_{14\%} = 17E-05t^2 - 0,017t + 31,85$	R <sup>2</sup> = 0,213
16%	$Cr_{16\%} = 21E-05t^2 - 0,031t + 31,82$	R <sup>2</sup> = 0,353
18%	$Cr_{18\%} = 32E-05t^2 - 0,049t + 31,53$	R <sup>2</sup> = 0,848
20%	$Cr_{20\%} = 29E-05t^2 - 0,051t + 30,35$	R <sup>2</sup> = 0,577

A Tabela 4.62 contém a análise de variância do valor do croma em grãos de soja, evidenciando que foram significativos os efeitos dos fatores tempo de armazenamento (dias), teor de água e interação entre eles, em nível de 1% de probabilidade.

**Tabela 4.62** - Análise de variância do croma dos grãos de soja armazenados com quatro teores de água e ensaiados em 13 períodos

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Períodos	12	54,44642	4,5372	12,6632 **
Teor de água	3	256,89776	85,63259	238,9979 **
Período x Teor de água	36	45,66864	1,26857	3,5405 **
Tratamentos	51	357,01281	7,00025	19,5375 **
Blocos	3	0,24036	0,08012	0,2236 ns
Resíduo	153	54,81967	0,3583	
<b>Total</b>	<b>207</b>	<b>412,07284</b>		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

Observa-se, na Tabela 4.63, uma variação no nível de croma da soja armazenada com 14% de teor de água, mas apenas no quadragésimo dia; nos outros dias não houve diferenças estatísticas entre si, enquanto nos outros teores de água houve variação em todo o período de armazenamento. Observam-se ainda, pelos valores médios, diferenças estatísticas entre os quatro teores de água com a diminuição do valor do croma, indicando diminuição do nível de saturação das cores nos grãos de soja na medida em que se eleva o teor de água nos grãos.

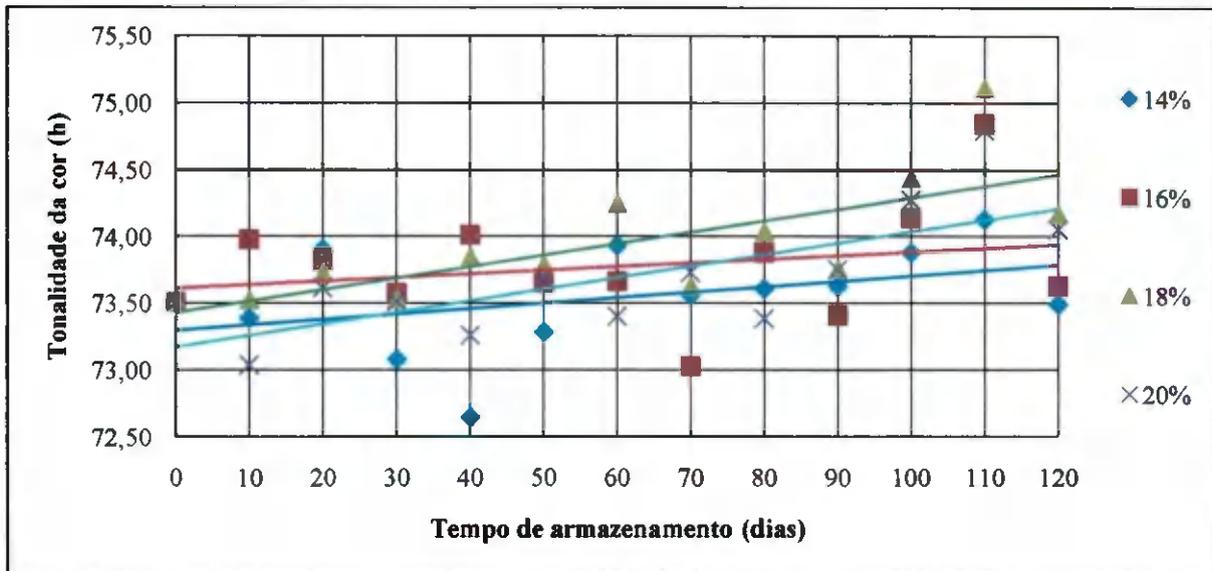
**Tabela 4.63** - Valores médios da variação do cromômetro de soja para interação entre quatro teores de água e 120 dias de armazenamento

Dias	Teor de água				Média
	14%	16%	18%	20%	
0	31,66 abA	31,66 abA	31,66 aA	31,66 aA	31,66 a
10	32,44 aA	31,55 abcAB	31,11 abB	28,87 bcC	30,99 ab
20	31,29 abAB	31,78 aA	30,65 abcB	28,46 bcC	30,55 bcd
30	31,72 abA	30,85 abcAB	30,04 bcBC	29,08 bC	30,42 bcde
40	30,35 bA	31,07 abcA	30,32 abcA	29,04 bB	30,19 cde
50	31,67 abA	30,81 abcA	29,67 cB	28,93 bcB	30,27 cde
60	31,76 abA	30,36 bcB	29,29 cB	28,00 bcC	29,85 de
70	31,36 abA	30,51 abcAB	29,93 bcB	28,12 bcC	29,98 de
80	31,50 abA	30,23 cB	29,54 cB	28,28 bcC	29,89 de
90	31,84 aA	30,80 abcA	29,67 cB	28,11 bcC	30,11 de
100	32,15 aA	31,36 abcA	29,94 bcB	28,40 bcC	30,46 bcde
110	32,47 aA	31,92 aA	30,22 bcB	28,70 bcC	30,82 bc
120	31,66 abA	30,21 cB	29,69 bcB	27,57 cC	29,78 e
<b>Média</b>	<b>31,68 A</b>	<b>31,01 B</b>	<b>30,13 C</b>	<b>28,71 D</b>	

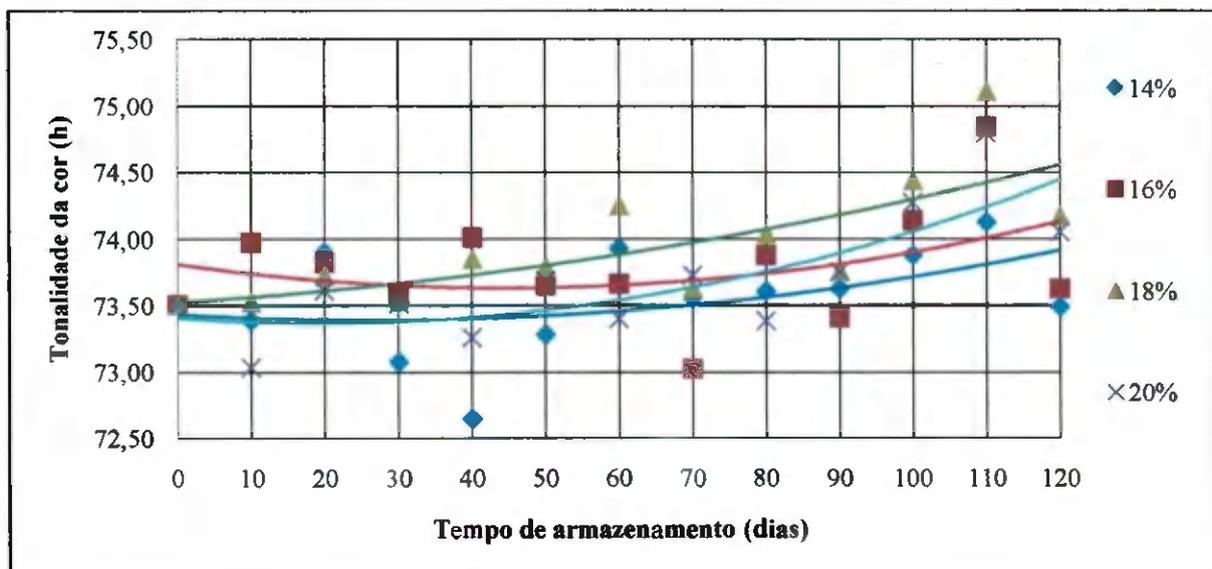
Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas (DMS = 1,1) e minúsculas nas colunas (DMS = 1,4240) não diferem estatisticamente entre si (C.V.% = 1,97016). Foi aplicado o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade

#### 4.26.9 – Variação da tonalidade em grãos de soja

Observa-se, nas Figuras 4.45 e 4.46, ajustadas por equações lineares e quadráticas, respectivamente, a variação da tonalidade ou ângulo de matiz nos grãos de soja armazenados por 120 dias e com quatro teores de água; os gráficos foram construídos a partir dos valores médios dos valores da tonalidade que se encontram nas Tabelas C1, C2, C3 e C4, no apêndice C. Observa-se, nas Figuras 4.45 e 4.46, aumento nos valores da tonalidade até o centésimo décimo dia; depois, há tendência de diminuição desses valores, em função da diminuição dos valores das coordenadas a\* e b\*, no período.



**Figura 4.45** – Variação da tonalidade da cor em grãos de soja em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão linear



**Figura 4.46** – Variação da tonalidade da cor em grãos de soja em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão quadrática

Os grãos apresentaram variação na tonalidade durante o período de armazenamento acarretando, com isto, mudanças nos ângulos de matiz, fazendo com que os modelos lineares e quadráticos estimados tivessem baixos valores de correlação ( $R^2$ ), Tabela 4.64, não servindo para representar a variação de ângulo de cor dos grãos em função do teor de água e do tempo de armazenamento, com exceção apenas nos modelos lineares e quadráticos, para teores de água de 18 e 20%.

**Tabela 4.64** - Modelos lineares e quadráticos ajustados para expressar a variação da tonalidade em grãos de soja para diferentes teores de água e tempo de armazenamento

Teor de água	Modelo matemático linear	R <sup>2</sup>
14%	$Ton_{14\%} = 0,004t + 73,29$	R <sup>2</sup> = 0,160
16%	$Ton_{16\%} = 0,002t + 73,61$	R <sup>2</sup> = 0,062
18%	$Ton_{18\%} = 0,008t + 73,43$	R <sup>2</sup> = 0,538
20%	$Ton_{20\%} = 0,008t + 73,17$	R <sup>2</sup> = 0,532
Teor de água	Modelo matemático quadrático	R <sup>2</sup>
14%	$Ton_{14\%} = 6E-05t^2 - 0,003t + 73,43$	R <sup>2</sup> = 0,199
16%	$Ton_{16\%} = 9E-05t^2 + 0,008t + 73,81$	R <sup>2</sup> = 0,131
18%	$Ton_{18\%} = 4E-05t^2 + 0,003t + 73,52$	R <sup>2</sup> = 0,553
20%	$Ton_{20\%} = 11E-05t^2 - 0,0042t + 73,40$	R <sup>2</sup> = 0,621

A Tabela 4.65 contém a análise de variância do valor da tonalidade ou ângulo da cor, em grãos de soja, mostrando que foram significativos os efeitos dos fatores tempo de armazenamento (dias) e teor de água, não sendo significativa a interação entre eles.

**Tabela 4.65** - Análise de variância da tonalidade da cor em grãos de soja armazenados com quatro teores de água e ensaiados em 13 períodos

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Períodos	12	25,29104	2,10759	7,3232 **
Teor de água	3	4,48425	1,49475	5,1938 **
Período x Teor de água	36	11,56585	0,32127	1,1163 ns
Tratamentos	51	41,34114	0,81061	2,8166 **
Blocos	3	0,5152	0,17173	0,5967 ns
Resíduo	153	44,03305	0,2878	
<b>Total</b>	<b>207</b>	<b>85,88939</b>		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

Constata-se, na Tabela 4.66, variação da tonalidade em soja armazenada com 14% de teor de água, mas apenas no quadragésimo dia; nos outros dias não houve diferenças estatísticas, enquanto nos outros teores de água ocorreu variação em todo o período de armazenamento; observam-se ainda, pelos valores médios, diferenças estatísticas entre os quatro teores de água.

**Tabela 4.66 - Valores médios da variação da tonalidade da cor em grãos de soja para interação entre quatro teores de água e 120 dias de armazenamento**

Dias	Teor de água				Média
	14%	16%	18%	20%	
0	73,50 abA	73,50 bA	73,50 bA	73,50 bA	73,50 c
10	73,39 abA	73,98 abA	73,53 bA	73,04 bA	73,48 c
20	73,91 abA	73,82 abA	73,72 bA	73,61 abA	73,77 bc
30	73,08 abA	73,57 abA	73,53 bA	73,51 bA	73,42 c
40	72,65 bB	74,01 abA	73,85 abA	73,26 bAB	73,44 c
50	73,28 abA	73,65 abA	73,79 bA	73,69 abA	73,60 bc
60	73,93 aA	73,66 abA	74,25 abA	73,40 bA	73,81 bc
70	73,56 abA	73,02 bA	73,63 bA	73,73 abA	73,48 c
80	73,61 abA	73,88 abA	74,04 abA	73,39 bA	73,73 bc
90	73,63 abA	73,40 bA	73,76 bA	73,75 abA	73,64 bc
100	73,88 abA	74,14 abA	74,44 abA	74,28 abA	74,18 ab
110	74,13 aA	74,85 aA	75,11 aA	74,80 aA	74,72 a
120	73,49 abA	73,62 abA	74,17 abA	74,06 abA	73,84 bc
<b>Média</b>	<b>73,54 B</b>	<b>73,78 AB</b>	<b>73,95 A</b>	<b>73,69 AB</b>	

Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas (DMS = 0,9858) e minúsculas nas colunas (DMS = 1,2762) não diferem estatisticamente entre si (C.V.% = 0,72751). Aplicou-se o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade

Não foram encontrados, na literatura, estudos relacionando a variação da tonalidade com o tempo de armazenamento de grãos em diferentes teores de água; foram encontrados trabalhos relacionados à variação da tonalidade ou ângulo da cor, associado a parâmetros externos, tais como ângulo da cor em farináceos, óleos e aparência externa de frutas, como SACKS e FRANCIS (2001) que observaram a variação da tonalidade da polpa de 41 variedades de tomates em função da genética e do ambiente, enquanto AYALA-SILVA et al. (2005) analisaram oito variedades de manga para determinar a variação da cor e tonalidade da casca para fins comerciais; MUKPRAISRT E SAJJAANANTAKUL (2004) compararam a variação da tonalidade da farinha e do amido de sementes de jaca com dois tipos de farinha modificada comercialmente.

#### 4.26.10 - Análise da imagem da soja

Observa-se, na Figura 4.47, imagem de cinco amostras de soja digitalizadas com scanner sendo uma do início do armazenamento, com teor de água de 11,08% (b.u) e quatro após 120 dias de armazenamento, com 14, 16, 18 e 20% (b.u.) de teor de água; a cor é uma média relativa ao vetor de cor RGB das três amostras digitalizadas em cada teor de água; os valores  $L^*a^*b^*$  do scanner foram determinados através das Equações 3.18 a 3.23; a diferença de cor entre os métodos foi encontrada na Equação 3.24; observa-se que os valores de  $L^*$  obtidos por colorímetro foram menores que os calculados, apresentando brilho menor tal como os valores da coordenada  $b^*$ ; os valores da coordenada  $a^*$  foram maiores que os valores calculados; a diferença entre os valores da coordenada  $L^*$ , foi de 13,67 para grãos armazenados com 20% de teor de água aos 120 dias de armazenamento e de 16,96 para os grãos no início do armazenamento; observa-se também que as amostras de cor, obtidas com colorímetro, foram mais escuras que as obtidas pelo scanner; através da observação visual da amostra, constata-se que o resultado do colorímetro não foi compatível com as cores da amostra analisada.

Submetendo as amostras, de grãos, a dois padrões de cores, observa-se que houve uma variação nos valores dos vetores de cor; é difícil com uma observação pessoal, determinar que amostra de grão variou sua coloração, neste caso é feita uma comparação com o histograma médio das amostras digitalizadas, para analisar o comportamento de cada componente das cores, no padrão RGB, em função do teor de água e pelo tempo em que estiveram armazenados.

Colorímetro	Soja	Scanner
L* 54,44 a* 9,01 b* 30,38 ΔL 16,95		R 204 G 164 B 101 Inicial 11,08%
L* 56,24 a* 8,99 b* 30,35 ΔL 14,11		R 202 G 163 B 104 Dia 120 14%
L* 56,71 a* 8,52 b* 28,99 ΔL 13,85		R 201 G 163 B 105 Dia 120 16%
L* 55,97 a* 8,10 b* 28,56 ΔL 13,74		R 198 G 162 B 106 Dia 120 18%
L* 52,66 a* 7,57 b* 26,51 ΔL 13,67		R 188 G 153 B 101 Dia 120 20%

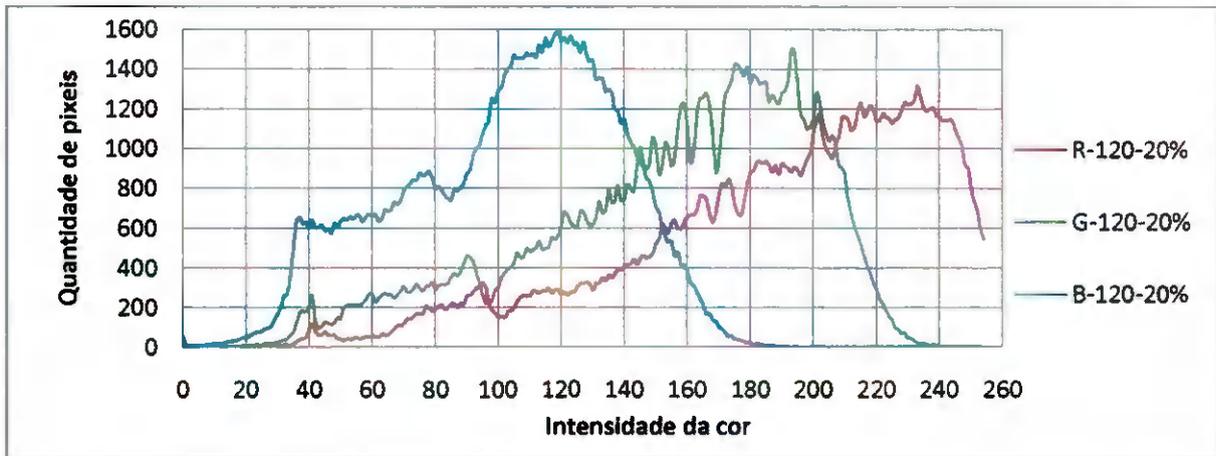
**Figura 4.47** - Imagem de grãos de soja no início e aos 120 dias de armazenamento, seu vetor de cor RGB, valores L\*a\*b\* do colorímetro e scanner, cor média e teor de água relativo a cada amostra

A Figura 4.48 apresenta o histograma dos grãos de soja com cento e vinte dias de armazenamento e 20% de teor de água, o qual foi construído a partir dos valores médios das três amostras de soja digitalizadas; nesta figura se observa a forma da distribuição das cores vermelha (R), verde (G) e azul (B), e como a intensidade de cada cor e a quantidade de pixels na amostra caracterizarão as cores do tegumento dos grãos, assim como os espaços entre eles; como exemplo, se observa na Figura 4.49, uma composição do histograma de duas amostras de grão de soja (valores médios de três amostras digitalizadas para cada teor de água), sendo uma amostra com grãos de soja com 11% de teor de água no dia zero (início do

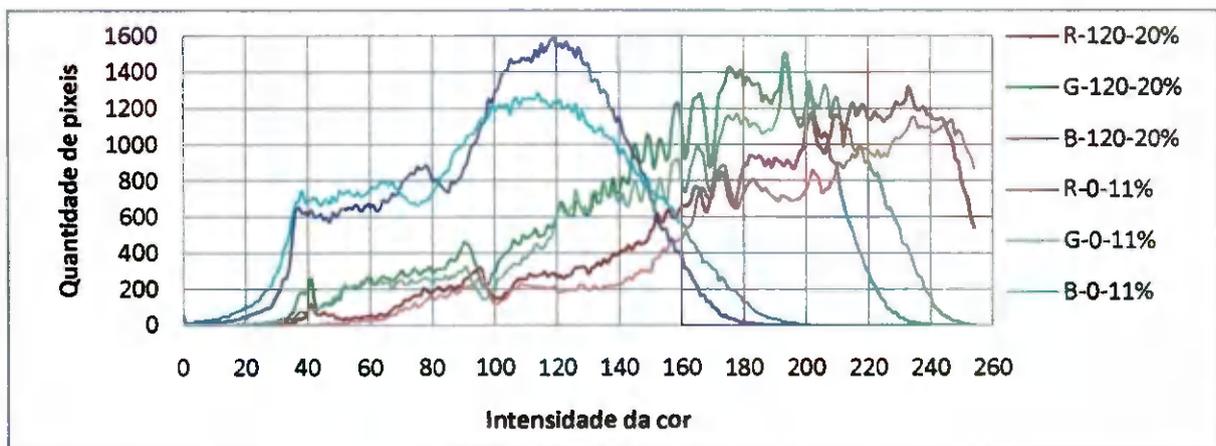
armazenamento) e a outra amostra com 20% de teor de água (teor de água máximo do armazenamento) com cento e vinte dias de armazenamento, tem-se na Figura 4.49, que os grãos armazenados com maior teor de água apresentaram intensidades de cor maiores nos três canais.

Observa-se, na Figura 4.50, o histograma dos pontos máximos das composições médias das cores dos grãos de soja armazenados com 14, 16, 18 e 20% e de grãos no início do armazenamento, com 11% de teor de água, constata-se nos picos de cores da figura, que grãos no início do armazenamento (linha preta) apresentam as menores intensidades de cor nos três canais e os grãos armazenados com 20% de teor de água, os maiores valores de pico (linha azul), seguidos dos grãos armazenados com 18% de teor de água (linha verde); os grãos com 14 e 16% de teor de água não apresentaram fungos de forma visível; entretanto, os grãos com 18 e 20% de teor de água apresentaram fungos em seu tegumento, notadamente os grãos com 20% de teor de água; mesmo tendo esses grãos um valor maior de pico nos três canais, nota-se que a maior diferença está na variação da quantidade de pixels da cor azul, como visto na Tabela 4.67, o que torna evidente um aumento na amplitude do canal azul de 301 pixels em comparação aos grãos armazenados com 11% de teor de água, para uma variação da intensidade da cor de 115 a 125, um aumento na amplitude do canal verde de 52 pixels, para uma variação da intensidade da cor de 194 a 195 e para o canal vermelho, que teve aumento de 134 pixels para uma variação da intensidade da cor de 235 a 245.

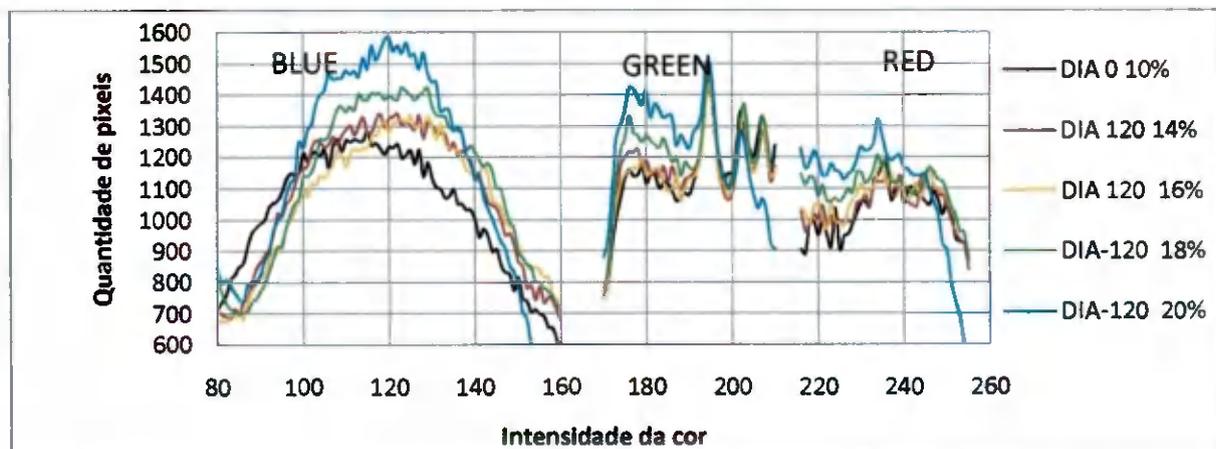
Pode-se, então, afirmar que, no caso de grãos de soja armazenados nessas circunstâncias, determina-se ou não a presença de fungos na massa de grãos, analisando-se as diferenças entre a quantidade de pixels do canal azul no início do armazenamento e na data atual.



**Figura 4.48** – Histograma de cores de amostra de soja armazenada aos 120 dias, com 20% de teor de água



**Figura 4.49** – Composição do histograma de cores de amostras de soja armazenadas no dia 0 com 11,08% de teor de água e aos 120 dias, com 20% de teor de água



**Figura 4.50** – Composição do histograma de cores de amostras de soja armazenadas no dia 0 com 11,08% de teor de água e aos 120 dias, com 14, 16, 18 e 20% de teor de água

**Tabela 4.67** – Análise da variação da intensidade das cores azul, verde e vermelha e a quantidade de pixels em grãos de soja armazenados com quatro teores de água

Intens. da cor	Qtd. De pixels	Teor de água	Diferença
115,00	1284,00	11%	0,00
118,00	1339,00	14%	55,00
125,00	1333,00	16%	49,00
123,00	1425,00	18%	141,00
120,00	1585,00	20%	301,00
194,00	1449,00	11%	0,00
195,00	1438,00	14%	-11,00
195,00	1437,00	16%	-12,00
195,00	1481,00	18%	32,00
194,00	1501,00	20%	52,00
236,00	1186,00	11%	0,00
245,00	1143,00	14%	-43,00
235,00	1171,00	16%	-15,00
234,00	1207,00	18%	21,00
234,00	1320,00	20%	134,00

Na literatura consultada foram encontrados trabalhos publicados relacionando-se a análise de histograma de cores a sistemas de classificação de grãos, sementes ou frutas, como nos estudos de EFFENDI et al. (2009), que desenvolveram um sistema de classificação e determinação de maturação de sementes de pinhão-manso (*Jatropha Curcas*) com base no histograma da variação das cores RGB, através de imagens capturadas do pinhão-manso por câmeras digitais, enquanto TAN et al. (2010) desenvolveram uma técnica para medir a cor da fruta dendê (*Elaeis guineensis*) em cachos de diferentes estágios de maturação visando a uma correlação entre os dados da cor com o teor de óleo nos frutos do cacho, utilizando o histograma da matiz da cor construído matematicamente através dos valores RGB extraídos da imagem do fruto capturada por câmera digital; já nos estudos de DELL' AQUILA (2006) foram utilizados os valores médios das cores RGB, obtidos de imagens de sementes de lentilhas, pepinos, tomates e alface, para determinar o nível de germinação através do histograma da média das cores.

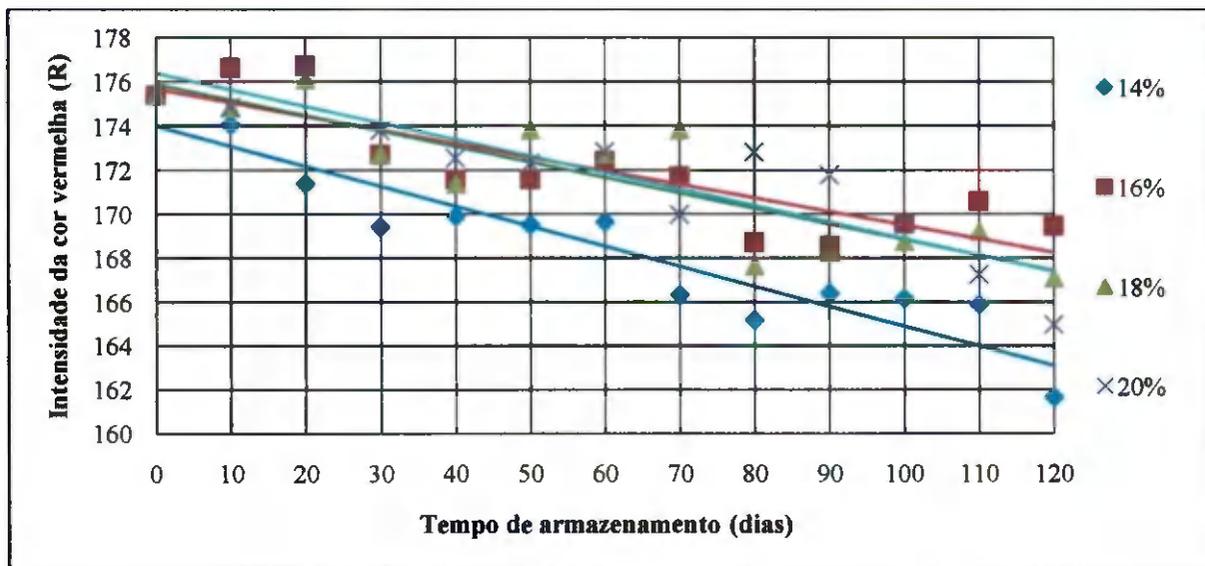
UFCC - BIBLIOTECA

#### 4.27 - Variação da cor do grão de feijão.

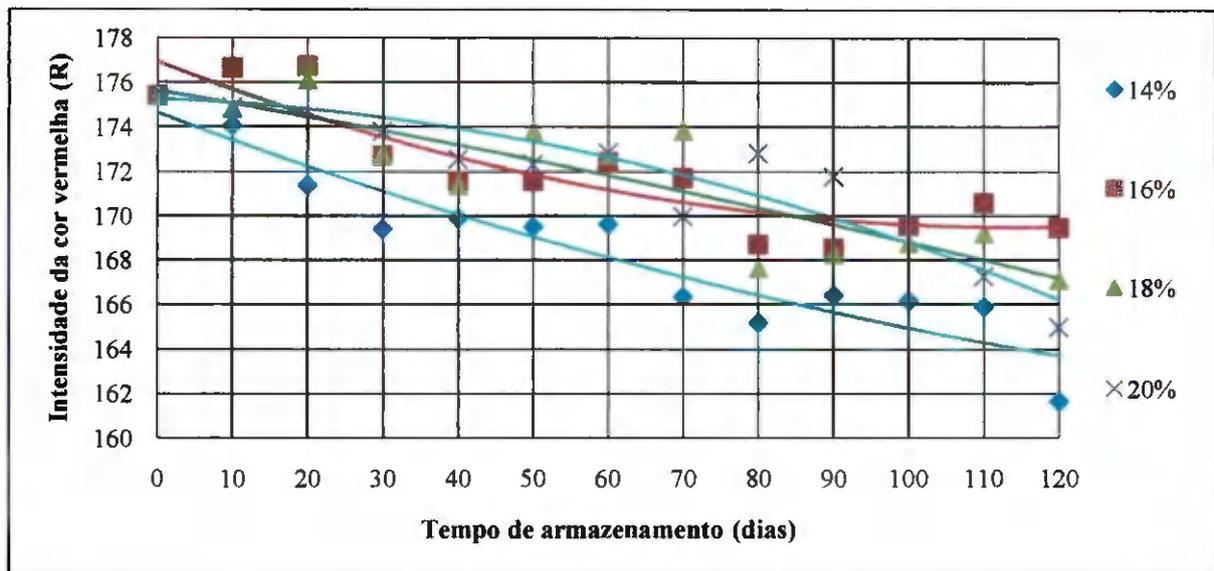
Os gráficos foram construídos a partir dos valores médios das análises durante cento e vinte dias de armazenamento; os valores analisados foram as médias das intensidades das cores vermelha (R), verde (G) e azul (B), isoladamente e nos quatro teores de água.

##### 4.27.1 - Variação da intensidade da cor vermelha (R)

As Figuras 4.51 e 4.52 foram construídas a partir dos valores médios das Tabelas C5, C6, C7 e C8, que estão no apêndice C, percebendo-se nesses gráficos, a variação da intensidade da cor vermelha (R) em grãos de feijão com quatro diferentes teores de água armazenados durante 120 dias, a 20°C de temperatura.



**Figura 4.51** – Variação da intensidade da cor vermelha (R) em grãos de feijão em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão linear



**Figura 4.52** – Variação da intensidade da cor vermelha (R) em grãos de feijão em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão quadrática

De acordo com as Figuras 4.51 e 4.52, ocorreu diminuição dos valores da intensidade da cor vermelha em grãos de feijão, nos quatro teores de água analisados, em que a maior variação foi no teor de água de 14%, a intensidade variou de 175 no dia zero para 161 aos 120 dias, observando-se, daí, uma variação menor na intensidade de cor para o teor de água de 16%, variando também, de 175 no dia 0 para 169 aos 120 dias de armazenamento, observou-se presença de fungos nos grãos de feijão armazenados a 20% de teor de água.

Os modelos lineares e quadráticos estimados para encontrar uma relação entre a variação da cor vermelha e o tempo de armazenamento, Tabela 4.68, foram satisfatórios, principalmente os modelos quadráticos, que apresentaram coeficiente de determinação acima de 0,76, servindo como modelo matemático para determinar a relação entre a variação da intensidade da cor vermelha em função do tempo de armazenamento para grãos de feijão desta variedade, armazenados a 20°C.

**Tabela 4.68** - Modelos lineares e quadráticos ajustados para expressar a variação da intensidade da cor vermelha (R) em grãos de feijão para diferentes teores de água e tempo de armazenamento

Teor de água	Modelo matemático linear	R <sup>2</sup>
14%	$R_{14\%} = -0,091t + 174,1$	R <sup>2</sup> = 0,882
16%	$R_{16\%} = -0,062t + 175,6$	R <sup>2</sup> = 0,743
18%	$R_{18\%} = -0,070t + 175,9$	R <sup>2</sup> = 0,762
20%	$R_{20\%} = -0,075t + 176,4$	R <sup>2</sup> = 0,801
Teor de água	Modelo matemático quadrático	R <sup>2</sup>
14%	$R_{14\%} = 29E-5t^2 - 0,126t + 174,64$	R <sup>2</sup> = 0,892
16%	$R_{16\%} = 57E-5t^2 - 0,130t + 176,93$	R <sup>2</sup> = 0,811
18%	$R_{18\%} = -12E-5t^2 - 0,056t + 175,64$	R <sup>2</sup> = 0,764
20%	$R_{20\%} = -53E-5t^2 - 0,011t + 175,25$	R <sup>2</sup> = 0,846

Apresenta-se, na Tabela 4.69, a análise de variância da intensidade da cor vermelha, observando-se que os efeitos do fator tempo de armazenamento (dias) e teor de água, foram significativos em nível de 1% sendo significativa, também, a interação entre período de armazenamento e teor de água, em nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 4.69** - Análise de variância da intensidade da cor vermelha (R) em grãos de feijão armazenados com quatro teores de água e ensaiados em 13 períodos

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Períodos	12	1310,19604	109,183	28,6647 **
Teor de água	3	322,02862	107,34287	28,1816 **
Período x Teor de água	36	227,02887	6,30636	1,6557 *
Tratamentos	51	1859,25353	36,45595	9,5711 **
Blocos	2	19,83255	9,91628	2,6034 ns
Resíduo	102	388,51492	3,80897	
<b>Total</b>	<b>155</b>	<b>2267,60099</b>		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

\* significativo em nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

Com base nos valores da Tabela 4.70, constata-se que os grãos de feijão armazenados com 14% de teor de água apresentam as maiores diferenças estatísticas, as quais tiveram início a partir do trigésimo dia de armazenamento, com 16, 18 e 20% de teor de água, e apresentam diferenças estatísticas ao longo do período de armazenamento, apresenta ainda por suas médias uma diminuição da intensidade da cor vermelha em grãos com 14% de teor

de água. Observa-se ainda que pelas médias as variações da cor vermelha não diferiram estatisticamente entre si nos teores de água de 16, 18 e 20%.

**Tabela 4.70** - Valores médios da intensidade da cor vermelha (R) em grãos de feijão para interação entre quatro teores de água e 120 dias de armazenamento

Dias	Teor de água				Média
	14%	16%	18%	20%	
0	175,39 aA	175,39 abA	175,39 aA	175,39 aA	175,39 a
10	174,06 abA	176,64 aA	174,84 aA	174,87 abA	175,10 a
20	171,40 abcB	176,74 aA	176,12 aA	176,69 aA	175,24 a
30	169,43 bcdB	172,71 abcAB	172,73 abcAB	173,79 abA	172,16 b
40	169,91 bcdA	171,57 abcA	171,36 abcdA	172,55 abcA	171,35 bc
50	169,52 bcdB	171,57 abcAB	173,82 abA	172,31 abcAB	171,80 b
60	169,63 bcdA	172,42 abcA	172,72 abcA	172,83 abA	171,90 b
70	166,33 cdeB	171,70 abcA	173,83 abA	169,97 bcdAB	170,46 bcd
80	165,20 deB	168,70 cAB	167,65 cdB	172,80 abA	168,59 d
90	166,42 cdeB	168,52 cAB	168,27 cdAB	171,79 abcA	168,75 cd
100	166,17 cdeA	169,56 cA	168,74 bcdA	169,53 bcdA	168,50 d
110	165,92 deB	170,59 bcA	169,21 bcdAB	167,27 cdAB	168,24 de
120	161,64 eC	169,45 cA	167,08 dAB	164,98 dBC	165,79 e
<b>Média</b>	168,54 B	171,97 A	171,67 A	171,91 A	

Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas (DMS = 4,1678) e minúsculas nas colunas (DMS = 5,4059) não diferem estatisticamente entre si (C.V.% = 1,14118). Aplicou-se o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

#### 4.27.2 - Variação da intensidade da cor verde (G)

A construção das Figuras 4.53 e 4.54 se deu a partir dos valores médios da variação da intensidade da cor verde (G), nas Tabelas C5, C6, C7 e C8, no apêndice C.

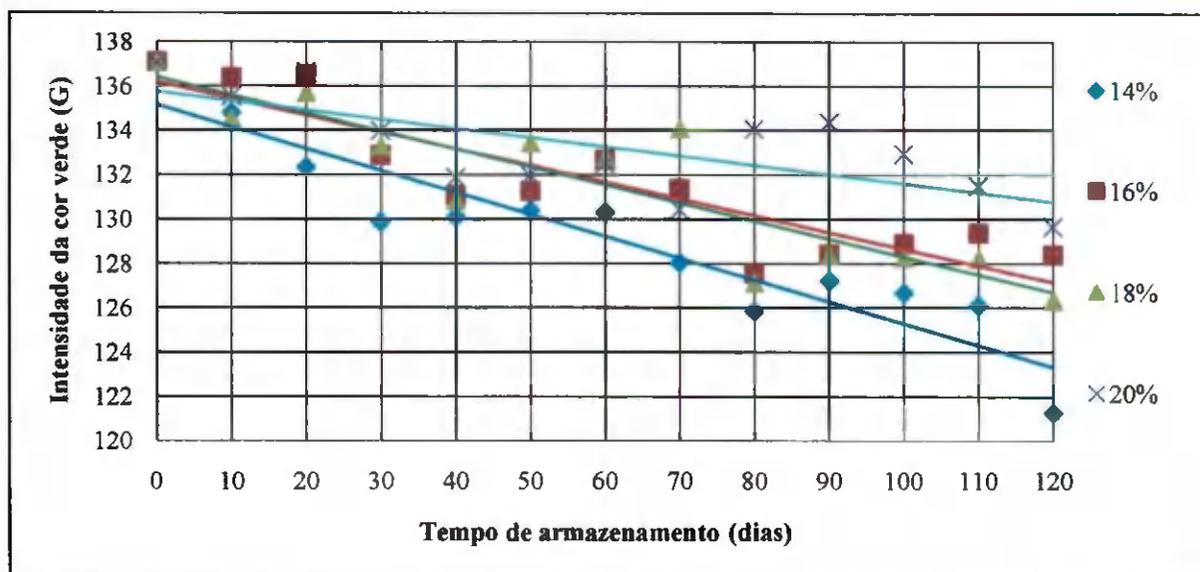


Figura 4.53 – Variação da intensidade da cor verde (G) em grãos de feijão em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão linear

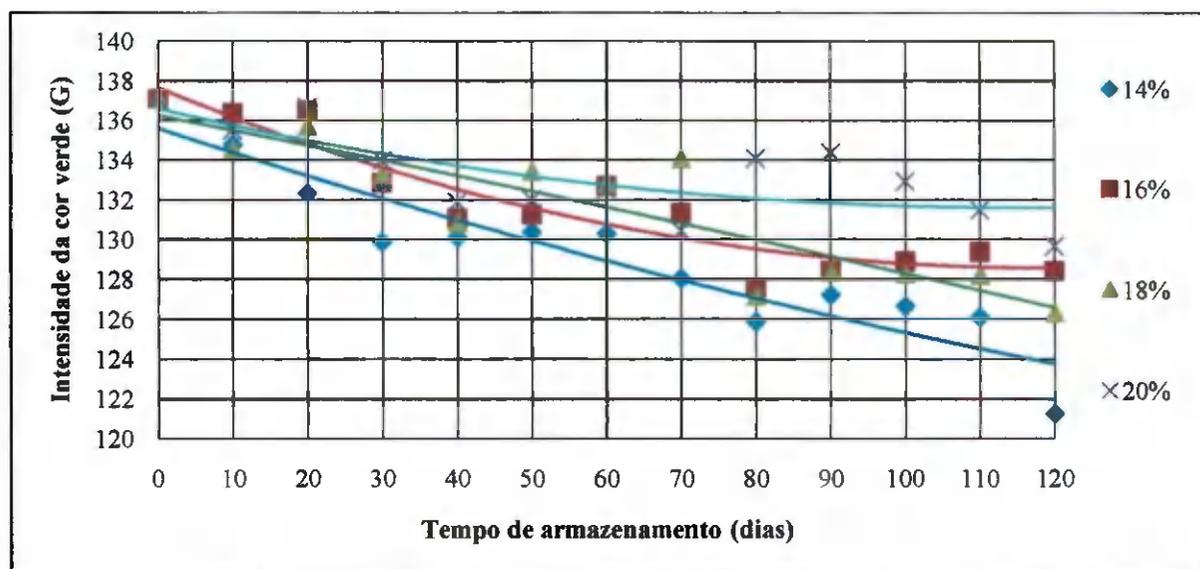


Figura 4.54 – Variação da intensidade da cor verde (G) em grãos de feijão em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão quadrática

Observa-se, nessas Figuras, uma diminuição dos valores da intensidade da cor verde nos grãos de feijão armazenados em todos os teores de água, variação esta mais acentuada para grãos armazenados com 14% de teor de água, variando a intensidade da sua cor de 137 no início do armazenamento para uma intensidade de 121 aos 120 dias, observando-se, também, uma variação menor na intensidade para o teor de água de 20%, a qual variou de 137 no dia 0 para 129 aos 120 dias, o motivo do escurecimento dos grãos com 14% de teor de água ser mais evidente do que o escurecimento para grãos com 20% de teor de água ocorre em função do surgimento de fungos nos grãos armazenados com 20% de teor de água, a partir do septuagésimo dia, em razão da parte branca do fungo refletir a luz que deveria ser absorvida pelo tegumento, culminando em um valor não real da cor do tegumento e, de forma menos intensa, nos grãos armazenados nos teores de água de 14, 16 e 18%.

Os modelos lineares e quadráticos estimados para encontrar uma relação entre a variação da cor verde e o tempo de armazenamento Tabela 4.71, como no caso anterior, foram satisfatórios, visto que apresentaram bom valor no coeficiente de determinação ( $R^2$ ), indicando que esses modelos podem determinar a relação entre a variação da intensidade da cor verde em função do tempo para grãos de feijão armazenados a 20°C.

**Tabela 4.71** - Modelos lineares e quadráticos ajustados para expressar a variação da intensidade da cor verde (G) em grãos de feijão para diferentes teores de água e tempo de armazenamento

Teor de água	Modelo matemático linear	
14%	$G_{14\%} = -0,098t + 135,1$	$R^2 = 0,877$
16%	$G_{16\%} = -0,075t + 136,2$	$R^2 = 0,807$
18%	$G_{18\%} = -0,080t + 136,4$	$R^2 = 0,792$
20%	$G_{20\%} = -0,041t + 135,7$	$R^2 = 0,505$
Teor de água	Modelo matemático quadrático	$R^2$
14%	$G_{14\%} = 21E-05t^2 - 0,123t + 135,62$	$R^2 = 0,882$
16%	$G_{16\%} = 65E-05t^2 - 0,153t + 137,63$	$R^2 = 0,873$
18%	$G_{18\%} = -6E-05t^2 - 0,073t + 136,22$	$R^2 = 0,793$
20%	$G_{20\%} = 38E-05t^2 - 0,087t + 136,60$	$R^2 = 0,552$

Apresenta-se, na Tabela 4.72, a análise de variância da intensidade da cor verde em grãos de feijão, e se observa que os efeitos do fator tempo de armazenamento (dias), teor de água e interação entre período de armazenamento e teor de água foram significativas, em nível de 1% de probabilidade.

**Tabela 4.72** - Análise de variância da intensidade da cor verde (G) em grãos de feijão armazenados com quatro teores de água e ensaiados em 13 períodos

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Períodos	12	1342,68004	111,89	33,3614 **
Teor de água	3	322,37751	107,45917	32,0403 **
Período x Teor de água	36	285,29963	7,92499	2,3629 **
Tratamentos	51	1950,35718	38,2423	11,4024 **
Blocos	2	15,19949	7,59974	2,266 ns
Resíduo	102	342,09525	3,35387	
<b>Total</b>	<b>155</b>	<b>2307,65191</b>		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

Da Tabela 4.73 tem-se a variação da intensidade da cor verde em grãos de feijão, a qual foi maior para grãos armazenados com 14% de teor de água, começando a ter diferenças estatísticas a partir do trigésimo dia de armazenamento, variando de 137 no início do armazenamento para uma intensidade da cor verde de 121 aos 120 dias de armazenamento; observa-se ainda que os grãos com 16 e 18% de teor de água apresentam, por suas médias, as mesmas diferenças estatísticas ao longo do período de armazenamento; os grãos armazenados com 20% de teor de água foram os que apresentaram as menores diferenças em seus valores durante o período de armazenamento variando de 137 no início para uma intensidade da cor de 129, no fim do período de armazenamento.

**Tabela 4.73** - Valores médios da intensidade da cor verde (G) em grãos de feijão para interação entre quatro teores de água e 120 dias de armazenamento

Dias	Teor de água				Média
	14%	16%	18%	20%	
0	137,06 aA	137,06 aA	137,06 aA	137,06 aA	137,06 a
10	134,80 abA	136,34 abA	134,56 abA	135,52 abcA	135,31 a
20	132,35 abcB	136,50 aA	135,70 abAB	136,68 abA	135,31 a
30	129,88 bedB	132,86 abcAB	133,30 abcdAB	133,98 abcdA	132,51 b
40	130,13 bcdA	131,06 cdA	130,85 bcdeA	131,88 bcdA	130,98 bcd
50	130,40 bcdA	131,24 cdA	133,44 abcA	131,98 bcdA	131,77 bc
60	130,32 bcdA	132,68 abcA	132,82 abcdA	132,51 abcdA	132,08 bc
70	128,05 cdB	131,34 bcdAB	134,08 abA	130,44 dAB	130,98 bcd
80	125,87 deB	127,56 dB	127,15 eB	134,08 abcdA	128,66 de
90	127,22 dB	128,41 cdB	128,38 cdeB	134,38 abcdA	129,60 cd
100	126,67 dB	128,90 cdB	128,30 deB	132,93 abcdA	129,20 d
110	126,12 deB	129,39 cdAB	128,23 deAB	131,48 cdA	128,80 de
120	121,27 eB	128,40 cdA	126,34 eA	129,66 dA	126,42 e
<b>Média</b>	<b>129,24 C</b>	<b>131,67 B</b>	<b>131,55 B</b>	<b>133,28 A</b>	

Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas (DMS = 3,9109) e minúsculas nas colunas (DMS = 5,0727) não diferem estatisticamente entre si (C.V.% = 1,39335). Aplicou-se o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade

### 4.27.3 - Variação da intensidade da cor azul (B)

As Figuras 4.55 e 4.56 foram construídas a partir dos valores médios da componente da cor azul em grãos de feijão, cujos valores estão nas Tabelas C5, C6, C7 e C8, no apêndice C.

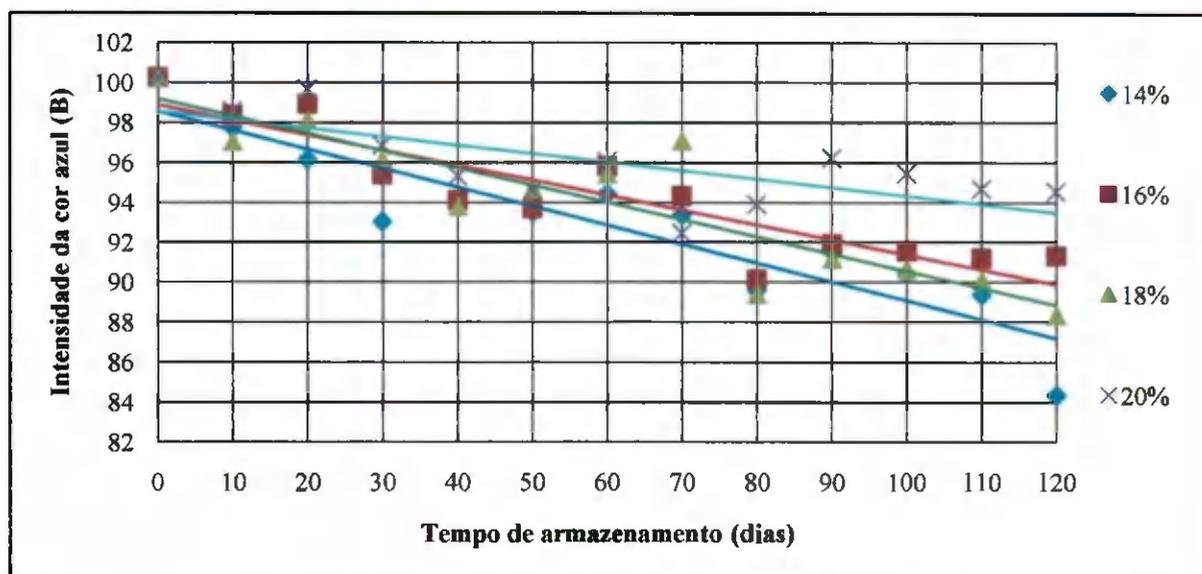


Figura 4.55 – Variação da intensidade da cor azul (B) em grãos de feijão em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão linear

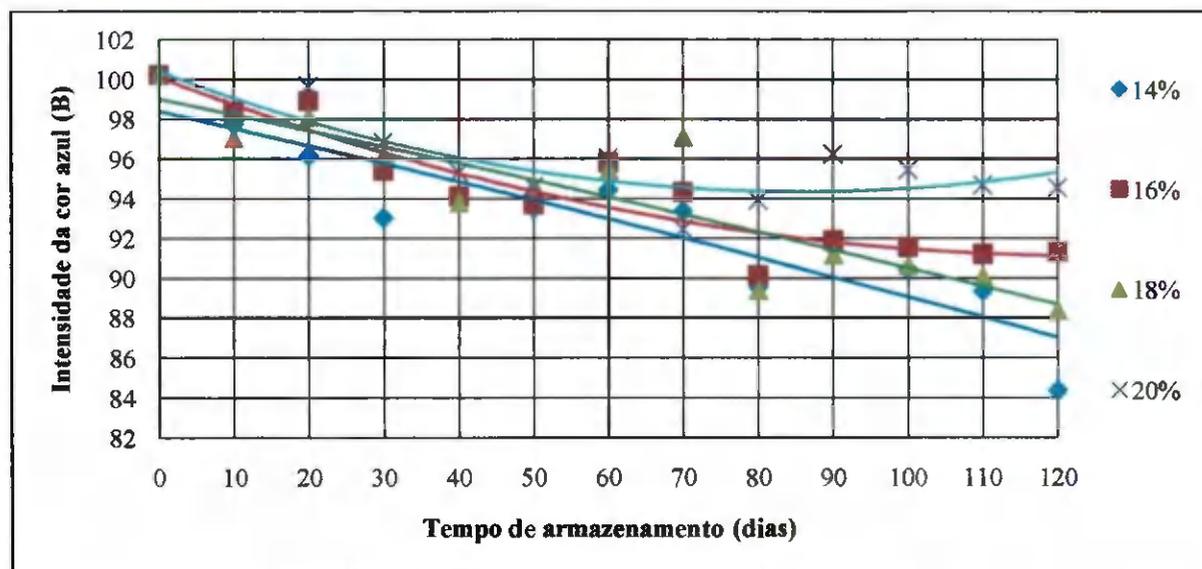


Figura 4.56 – Variação da intensidade da cor azul (B) em grãos de feijão em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão quadrática.

Constata-se, nas Figuras 4.55 e 4.56, diminuição dos valores da intensidade da cor azul nos grãos de feijão armazenados em todos os teores de água, variação esta mais acentuada para grãos armazenados com 14% de teor de água, variando a intensidade da sua cor de 100 no início do armazenamento para uma intensidade de 84 aos 120 dias, constatando-se uma variação menor na intensidade para o teor de água de 20%, a qual variou de 100 no dia 0 para 94 aos 120 dias; o fato deste escurecimento dos grãos em baixos teores de água ser mais evidente do que o escurecimento para grãos com 20% de teor de água, se dá em função do surgimento de fungos nos grãos armazenados com 20% de teor de água, em virtude da parte branca do fungo refletir o espectro de luz azul que deveria ser absorvida pelo tegumento do grão, apresentando um valor não real da cor do tegumento e, de forma menos intensa, nos grãos armazenados nos teores de água de 16 e 18%.

Os modelos lineares e quadráticos estimados para encontrar uma relação entre a variação da cor azul e o tempo de armazenamento, Tabela 4.74, foram satisfatórios, haja vista que apresentaram bom valor no coeficiente de determinação ( $R^2$ ), indicando que tais modelos podem determinar a relação entre a variação da intensidade da cor azul em função do tempo para grãos de feijão armazenados a 20°C.

**Tabela 4.74** - Modelos lineares e quadráticos ajustados para expressar a variação da intensidade da cor azul (B) em grãos de feijão para diferentes teores de água e tempo de armazenamento

Teor de água	Modelo matemático linear	$R^2$
14%	$B_{14\%} = -0,094t + 98,59$	$R^2 = 0,839$
16%	$B_{16\%} = -0,074t + 98,86$	$R^2 = 0,813$
18%	$B_{18\%} = -0,086t + 99,18$	$R^2 = 0,800$
20%	$B_{20\%} = -0,042t + 98,58$	$R^2 = 0,527$
Teor de água	Modelo matemático quadrático	$R^2$
14%	$B_{14\%} = -8E-5t^2 - 0,085t + 98,41$	$R^2 = 0,840$
16%	$B_{16\%} = 58E-5t^2 - 0,144t + 100,13$	$R^2 = 0,866$
18%	$B_{18\%} = -7E-5t^2 - 0,078t + 99,04$	$R^2 = 0,801$
20%	$B_{20\%} = 83E-5t^2 - 0,142t + 100,40$	$R^2 = 0,750$

De acordo com a análise de variância da intensidade da cor azul observa-se na Tabela 4.75, que os efeitos dos fatores tempo de armazenamento (dias), teor de água e interação entre eles, foram significativos em nível de 1%.

**Tabela 4.75** - Análise de variância da intensidade da cor azul (B) em grãos de feijão armazenados com quatro teores de água e ensaiados em 13 períodos

<b>Fonte de Variação</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.Q.</b>	<b>Q.M</b>	<b>F</b>
Períodos	12	1396,87454	116,40621	37,2949 **
Teor de água	3	199,33544	66,44515	21,2881 **
Período x Teor de água	36	257,83149	7,16199	2,2946 **
Tratamentos	51	1854,04147	36,35375	11,6472 **
Blocos	2	8,66343	4,33172	1,3878 ns
Resíduo	102	318,36657	3,12124	
<b>Total</b>	155	2181,07147		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

Com base na Tabela 4.76, a variação da intensidade da cor azul em grãos de feijão torna-se evidente, como nos casos anteriores, em que a maior variação foi para os grãos armazenados com 14% de teor de água, começando a haver diferenças estatísticas a partir do trigésimo dia de armazenamento que teve uma variação, na sua intensidade de 100, no início do armazenamento para um valor de intensidade de 84 aos 120 dias de armazenamento; observa-se ainda que os grãos armazenados com 16 e 18% de teor de água apresentam, por suas médias, as mesmas diferenças estatísticas ao longo do período de armazenamento; os grãos armazenados com 20% de teor de água foram os que apresentaram as menores diferenças em seus valores durante o período de armazenamento, variando a intensidade da cor de 100 no início, para uma intensidade de 94 no fim do período de armazenamento.

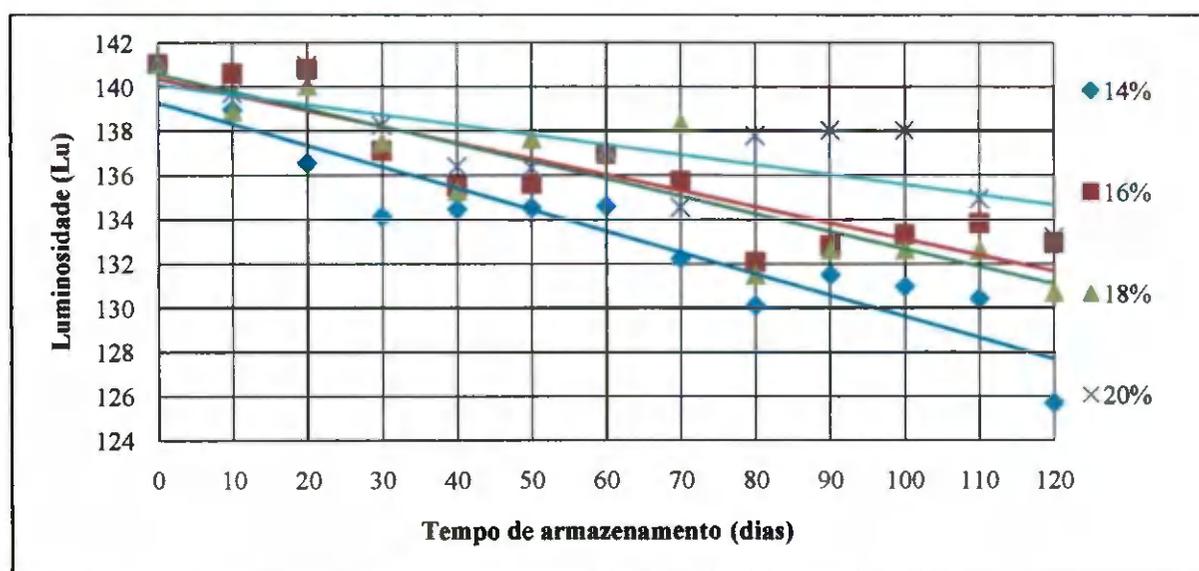
**Tabela 4.76** - Valores médios da intensidade da cor azul (B) em grãos de feijão para interação entre quatro teores de água e 120 dias de armazenamento

Dias	Teor de água				Média
	14%	16%	18%	20%	
0	100,21 aA	100,21 aA	100,21 aA	100,21 aA	100,21 a
10	97,76 abA	98,36 abcA	97,03 abA	98,55 abA	97,93 a
20	96,15 abcA	98,91 abA	98,12 abA	99,66 aA	98,21 a
30	93,05 bcdeB	95,38 abcdAB	96,13 abAB	96,87 abcA	95,36 b
40	93,79 bcdeA	94,09 bcdeA	93,80 bcdeA	95,34 abcA	94,25 bc
50	93,51 bcdeA	93,69 cdeA	94,66 bcdA	94,62 bcA	94,12 bc
60	94,44 bcdA	95,80 abcdA	95,45 abcA	96,05 abcA	95,44 b
70	93,37 bcdeAB	94,32 bcdeAB	97,09 abA	92,47 cB	94,31 bc
80	89,59 deB	90,15 eAB	89,38 efB	93,90 bcA	90,76 de
90	91,55 cdeB	91,90 deB	91,18 cdefB	96,23 abcA	92,71 cd
100	90,47 deB	91,55 deB	90,64 cdefB	95,46 abcA	92,03 cde
110	89,38 eB	91,21 deAB	90,10 defB	94,68 bcA	91,34 de
120	84,37 fC	91,32 deAB	88,35 fB	94,56 bcA	89,65 e
<b>Média</b>	<b>92,89 C</b>	<b>94,38 B</b>	<b>94,01 B</b>	<b>96,05 A</b>	

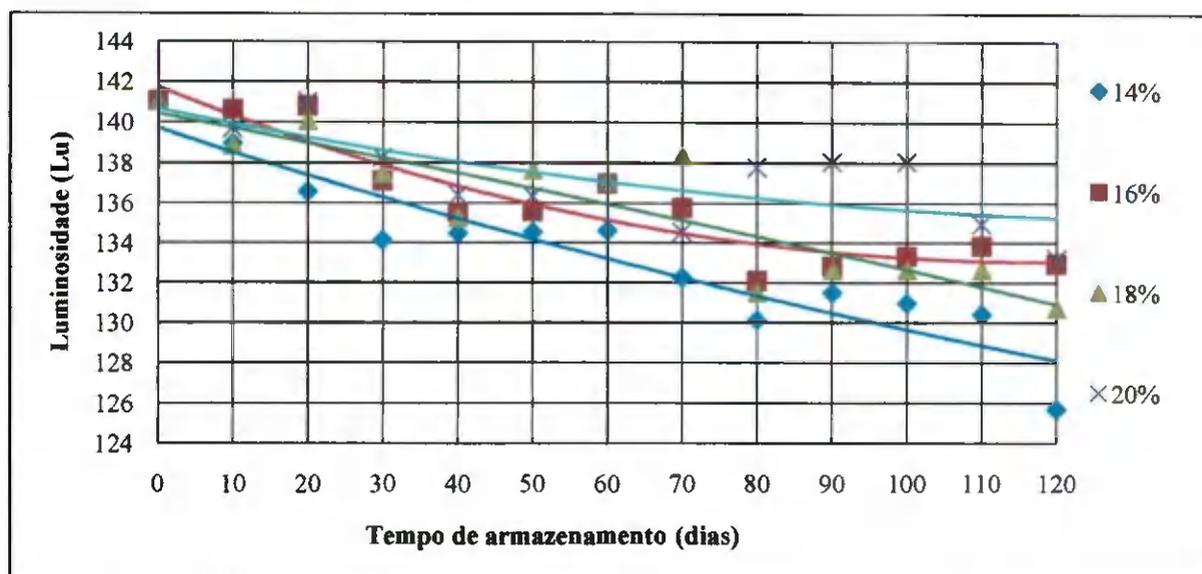
Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas (DMS = 3,7728) e minúsculas nas colunas (DMS = 4,8936) não diferem estatisticamente entre si (C.V.% = 1,87285). Aplicou-se o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade

#### 4.27.4 - Lnminiosidade dos grãos de feijão

As Figuras 4.57 e 4.58 foram construídas a partir dos valores médios do valor da luminosidade (Lu) que se encontram nas Tabelas C5, C6, C7 e C8, no apêndice C.



**Figura 4.57** – Variação da luminosidade (Lu) em grãos de feijão em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão linear



**Figura 4.58** – Variação da luminosidade (Lu) em grãos de feijão em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão quadrática

Constata-se nas Figuras 4.57 e 4.58, diminuição na luminosidade dos grãos de feijão armazenados, tendência esta maior no teor de água de 14%; ocorreu diminuição na luminosidade, de 141 no dia zero para 125 aos 120 dias de armazenamento o que caracteriza um escurecimento no tegumento do grão; observa-se também, no teor de água de 20%, a menor variação na luminosidade do feijão, variando de 141 no dia zero para 133 aos 120 dias e observa-se que os modelos lineares e quadráticos, Tabela 4.77, podem representar a variação da luminosidade do feijão nos quatro teores de água e no período em que estiveram armazenados.

**Tabela 4.77** - Modelos lineares e quadráticos ajustados para expressar a variação da luminosidade (Lu) em grãos de feijão para diferentes teores de água e tempo de armazenamento

Teor de água	Modelo matemático linear	R <sup>2</sup>
14%	$Lu_{14\%} = -0,096t + 139,3$	R <sup>2</sup> = 0,879
16%	$Lu_{16\%} = -0,072t + 140,3$	R <sup>2</sup> = 0,803
18%	$Lu_{18\%} = -0,079t + 140,6$	R <sup>2</sup> = 0,793
20%	$Lu_{20\%} = -0,045t + 140,1$	R <sup>2</sup> = 0,554
Teor de água	Modelo matemático quadrático	R <sup>2</sup>
14%	$Lu_{14\%} = 19E-05t^2 - 0,12t + 139,72$	R <sup>2</sup> = 0,883
16%	$Lu_{16\%} = 63E-05t^2 - 0,147t + 141,76$	R <sup>2</sup> = 0,868
18%	$Lu_{18\%} = -7E-05t^2 - 0,070t + 140,4$	R <sup>2</sup> = 0,794
20%	$Lu_{20\%} = 25E-04t^2 - 0,075t + 140,68$	R <sup>2</sup> = 0,573

Apresenta-se, na Tabela 4.78, a análise de variância da intensidade da luminosidade; observa-se que os efeitos dos fatores tempo de armazenamento (dias), teor de água e interação entre eles foram significativos em nível de 1%.

**Tabela 4.78** - Análise de variância da intensidade da luminosidade (Lu) em grãos de feijão armazenados com quatro teores de água e ensaiados em 13 períodos

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Períodos	12	1313,1965	109,43304	32,7592 **
Teor de água	3	308,83617	102,94539	30,8171 **
Período x Teor de água	36	260,40189	7,23339	2,1653 **
Tratamentos	51	1882,43456	36,91048	11,0493 **
Blocos	2	16,06389	8,03194	2,4044 ns
Resíduo	102	340,73418	3,34053	
<b>Total</b>	<b>155</b>	<b>2239,23262</b>		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

Percebe-se, através dos valores da Tabela 4.79, a variação da luminosidade em grãos de feijão, levando-se em consideração que a luminosidade é uma soma ponderada dos seu três elementos constituintes de cores R, G e B, torna-se evidente que, seu comportamento será análogo ao dos três casos analisados do RGB para o feijão; como nos casos anteriores, é possível constatar que a maior variação foi para grãos armazenados com 14% de teor de água, começando a ter diferenças estatísticas a partir do trigésimo dia de armazenamento, que teve variação, na sua luminosidade, de 141 no início do armazenamento para um valor de intensidade de 125 aos 120 dias de armazenamento; por outro lado, os grãos armazenados com 16 e 18% de teor de água apresentam, por suas médias, as mesmas diferenças estatísticas ao longo do período de armazenamento; os grãos armazenados com 20% de teor de água foram os que apresentaram as menores diferenças em seus valores durante o período de armazenamento, variando a luminosidade de 141 no início, para uma intensidade de 130 no fim do período de armazenamento. Observando-se que os grãos com 14% de teor de água apresentaram maior escurecimento no seu tegumento.

**Tabela 4.79** - Valores médios da intensidade da luminosidade (Lu) em grãos de feijão para interação entre quatro teores de água e 120 dias de armazenamento

Dias	Teor de água				Média
	14%	16%	18%	20%	
0	141,06 aA	141,06 aA	141,06 aA	141,06 aA	141,06 a
10	138,97 abA	140,62 abA	138,89 abA	139,72 abA	139,55 a
20	136,57 abcB	140,81 aA	140,05 abAB	141,01 aA	139,61 a
30	134,14 bcdB	137,10 abcAB	137,49 abcAB	138,26 abcA	136,75 b
40	134,48 bcdA	135,51 cA	135,28 bcdA	136,40 abcA	135,42 bcd
50	134,56 bcdA	135,58 bcA	137,65 abcA	136,34 abcA	136,03 bc
60	134,63 bcdA	136,96 abcA	137,09 abcA	136,97 abcA	136,41 b
70	132,28 cdB	135,74 bcAB	138,36 abA	134,56 cAB	135,24 bcde
80	130,14 deB	132,08 cB	131,50 dB	137,79 abcA	132,88 ef
90	131,53 cdB	132,82 cB	132,66 cdB	138,04 abcA	133,76 cde
100	130,98 dB	133,33 cB	132,65 cdB	138,04 abcA	133,75 cde
110	130,44 deB	133,84 cAB	132,64 cdAB	134,95 bcA	132,97 def
120	125,69 eB	132,94 cA	130,72 dA	133,22 cA	130,64 f
<b>Média</b>	133,50 C	136,03 B	135,85 B	137,41 A	

Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas (DMS = 3,9031) e minúsculas nas colunas (DMS = 5,0626) não diferem estatisticamente entre si (C.V.% = 1,34690). Aplicou-se o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade

São escassos, na literatura, trabalhos relacionando o padrão de cores RGB à variação das cores no tegumento de grãos de feijão em função do tempo de armazenamento para diferente teores de água, na literatura este tipo de análise está associado ao padrão de cores CIELAB, os estudos com análise digital de imagens relacionam o padrão RGB para análise, classificação, identificação e qualidade de grãos e frutas, como no trabalho de VENORA et al. (2009), que utilizaram scanner e sistemas de análise de imagem para identificar quinze variedades de feijões (*Phaseolus vulgaris* L) através do padrão de cores RGB; SOUZA et al. (2004), ao analisarem a imagem digital de grãos de quinoa e a altura da espuma formada em uma proveta com água, pela agitação desses grãos, encontraram uma relação entre as bandas de cores RGB e o teor de saponina; utilizando quatro scanner e uma carta de cores para calibração, SHAHIN E SYMONS (2003) fizeram a classificação de grãos de lentilha, grão de bico e ervilha, baseados nas características da composição das cores RGB das amostras adquiridas.

#### 4.27.5 – Variação da coordenada L\* em grãos de feijão

As Figuras 4.59 e 4.60 foram construídas a partir dos valores médios do valor da coordenada L\*, luminosidade, que se encontram nas Tabelas C5, C6, C7 e C8, no apêndice C; os valores da coordenada L\* variam de 0 (preto) a 100 (branco); a partir desses valores será analisada a variação da coordenada L\* no tegumento dos grãos de feijão armazenados.

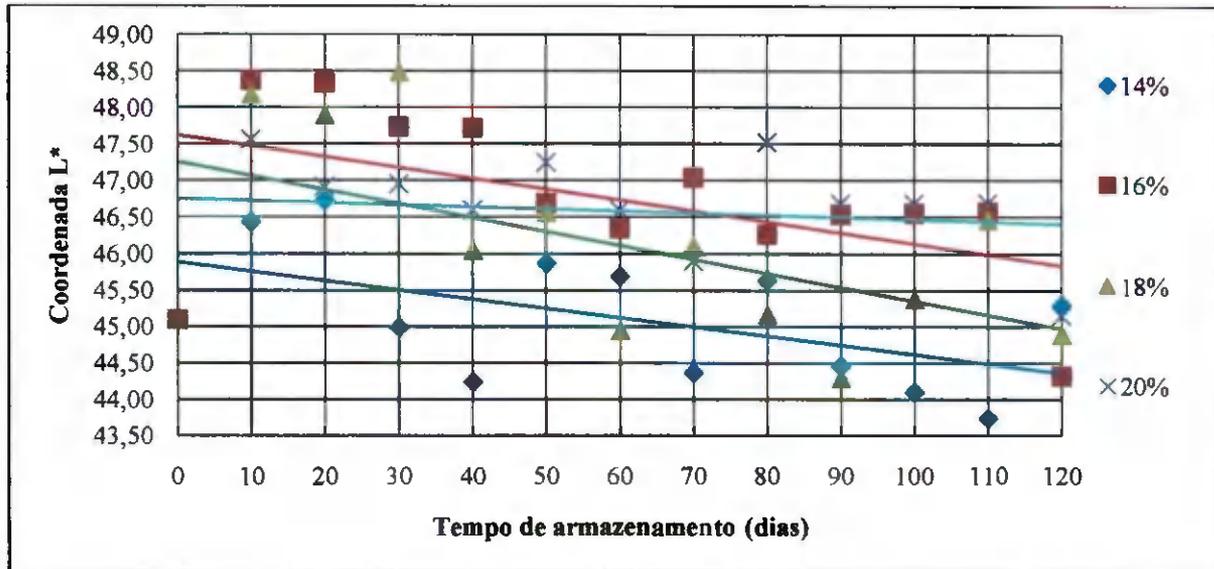


Figura 4.59 – Variação da coordenada L\* em grãos de feijão em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão linear

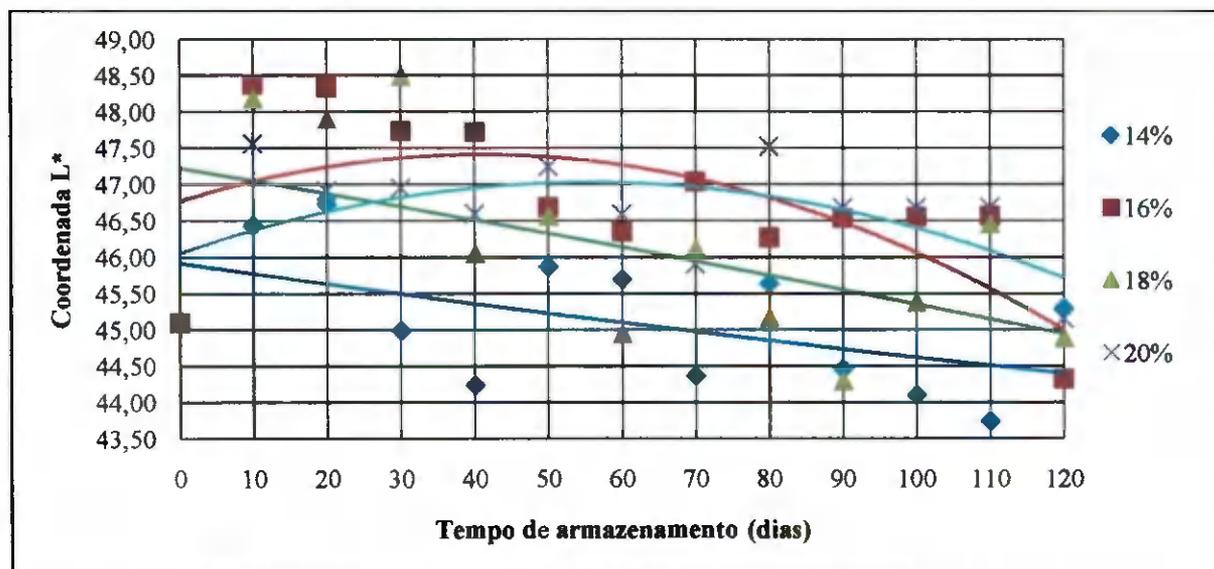


Figura 4.60 – Variação da coordenada L\* em grãos de feijão em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão quadrática

Referente às Figuras 4.59 e 4.60, houve tendência de diminuição dos valores da coordenada L\* em todos os teores de água, constatando-se uma variação menor de valores apenas no teor de água de 16%, que variou de 45,09 até 44,32 do início até o fim do período de armazenamento. Os modelos lineares e quadráticos estimados, Tabela 4.80, não foram satisfatórios para encontrar uma relação entre a variação da coordenada L\* em função do tempo de armazenamento; os modelos apresentaram baixo valor no coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>), não sendo possível sua utilização sem erro nos resultados.

**Tabela 4.80** - Modelos lineares e quadráticos ajustados para expressar a variação da coordenada L\* em grãos de feijão para diferentes teores de água e tempo de armazenamento

Teor de água	Modelo matemático linear	R <sup>2</sup>
14%	$L_{14\%} = -0,012t + 45,88$	R <sup>2</sup> = 0,285
16%	$L_{16\%} = -0,014t + 47,62$	R <sup>2</sup> = 0,245
18%	$L_{18\%} = -0,019t + 47,426$	R <sup>2</sup> = 0,299
20%	$L_{20\%} = -0,002t + 46,75$	R <sup>2</sup> = 0,020
Teor de água	Modelo matemático quadrático	R <sup>2</sup>
14%	$L_{14\%} = -2E-05t^2 + 0,014t + 45,92$	R <sup>2</sup> = 0,285
16%	$L_{16\%} = -39E-05t^2 + 0,031t + 46,77$	R <sup>2</sup> = 0,427
18%	$L_{18\%} = -1E-05t^2 - 0,017t + 47,22$	R <sup>2</sup> = 0,299
20%	$L_{20\%} = -32E-05t^2 + 0,035t + 46,05$	R <sup>2</sup> = 0,296

A Tabela 4.81 contém a análise de variância da coordenada L\* de grãos de feijão, evidenciando que foram significativos os efeitos dos fatores tempo de armazenamento (dias), teor de água e suas interações em nível de 1% de probabilidade.

**Tabela 4.81** - Análise de variância da coordenada L\* dos grãos de feijão armazenados com quatro teores de água e ensaiados em 13 períodos

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Períodos	12	135,76047	11,31337	8,9704 **
Teor de água	3	81,90093	27,30031	21,6466 **
Período x Teor de água	36	88,20834	2,45023	1,9428 **
Tratamentos	51	305,86974	5,99745	4,7554 **
Blocos	3	4,17376	1,39125	1,1031 ns
Resíduo	153	192,96117	1,26118	
<b>Total</b>	<b>207</b>	<b>503,00466</b>		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade (p < .01)

ns não significativo (p >= .05)

Tem-se, na Tabela 4.82, a variação da coordenada L\* nos grãos de feijão, evidenciando que não houve diferenças estatísticas nos grãos armazenados com 20% de teor de água, porém pelas médias do teor de água, os grãos armazenados com 14% de teor de água diferem estatisticamente dos grãos armazenados com 16, 18 e 20% de teor de água, apresentando menor valor para a coordenada L\*, sinalizando um escurecimento do tegumento, o que está de acordo com os valores de luminosidade observados através da soma ponderada das cores RGB.

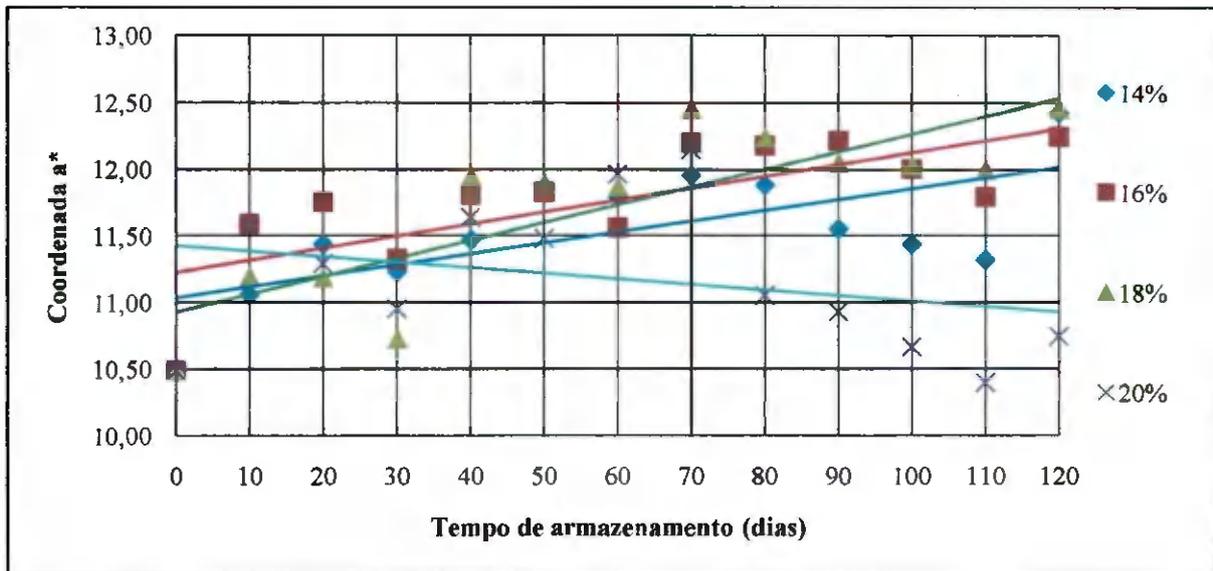
**Tabela 4.82** - Valores médios da variação da coordenada L\* de grãos de feijão para interação entre quatro teores de água e 120 dias de armazenamento

Dias	Teor de água				Média
	14%	16%	18%	20%	
0	45,09 abA	45,09 bcA	45,09 cA	45,09 aA	45,09 e
10	46,44 aA	48,38 aA	48,18 aA	47,56 aA	47,64 a
20	46,73 aA	48,33 aA	47,90 abA	46,92 aA	47,47 ab
30	44,99 abB	47,73 abA	48,49 aA	46,95 aAB	47,04 abc
40	44,24 abB	47,72 abA	46,05 abcAB	46,60 aA	46,15 bcde
50	45,87 abA	46,68 abcA	46,56 abcA	47,25 aA	46,59 abcd
60	45,70 abA	46,34 abcA	44,95 cA	46,59 aA	45,89 cde
70	44,37 abB	47,03 abA	46,11 abcAB	45,91 aAB	45,85 cde
80	45,64 abAB	46,27 abcAB	45,17 cB	47,52 aA	46,15 bcde
90	44,46 abB	46,53 abcA	44,29 cB	46,68 aA	45,49 de
100	44,10 abB	46,55 abcA	45,38 bcAB	46,69 aA	45,68 de
110	43,74 bB	46,56 abcA	46,46 abcA	46,69 aA	45,86 cde
120	45,30 abA	44,32 cA	44,89 cA	45,15 aA	44,91 e
<b>Média</b>	45,13 C	46,73 A	46,12 B	46,58 AB	

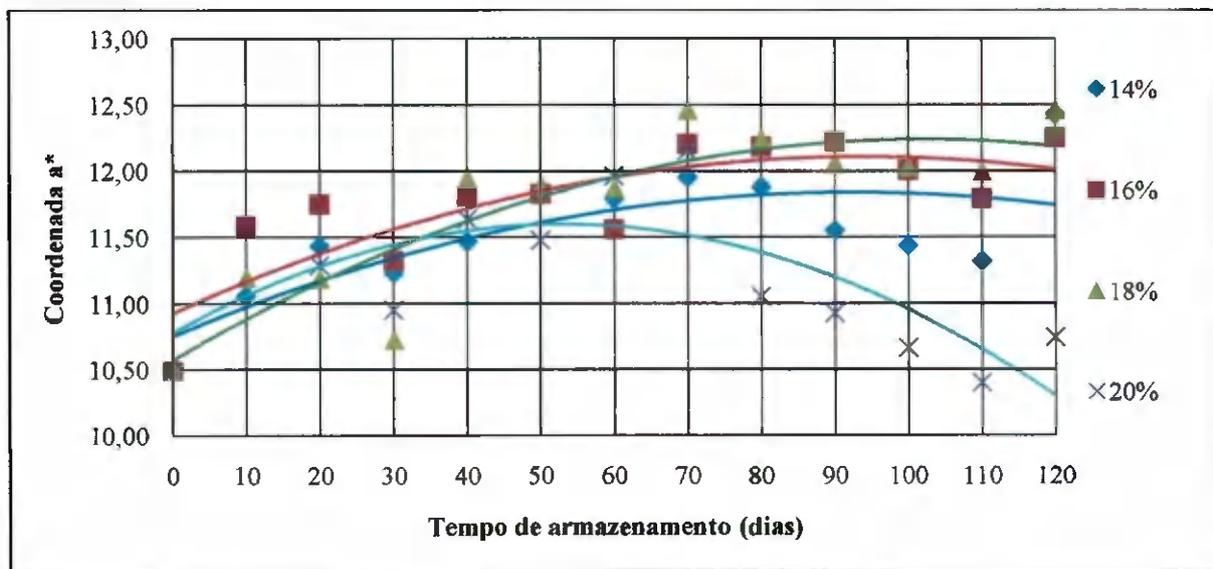
Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas (DMS = 2,0637) e minúsculas nas colunas (DMS = 2,6716) não diferem estatisticamente entre si (C.V.% = 2,43397). Aplicou-se o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade

#### 4.27.6 – Variação da coordenada a\* em grãos de feijão

Apresenta-se, nas Figuras 4.61 e 4.62, a variação da coordenada a\* de grãos de feijão; este termo se refere à variação da cor vermelha para uma coordenada a\*(+) positiva, até um valor a\*(-) negativo, se a coordenada tender para a cor verde; esses gráficos foram construídos a partir dos valores médios do valor da coordenada a\* que se encontram nas Tabelas C5, C6, C7 e C8, no apêndice C.



**Figura 4.61** – Variação da coordenada  $a^*$  em grãos de feijão em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão linear



**Figura 4.62** – Variação da coordenada  $a^*$  em grãos de feijão em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão quadrática

Constata-se nas Figuras 4.61 e 4.62 que, pelo modelo linear, existe tendência de aumento no valor da coordenada  $a^*$ , exceção para os grãos com 20% de teor de água; efetuando a análise pelo modelo quadrático, observa-se tendência de aumento até o septuagésimo dia, em seguida, ocorre tendência de diminuição da tonalidade vermelha do grão, sendo a maior variação observada para o teor de água de 18%.

Os modelos matemáticos, Tabela 4.83, estimados para encontrar uma relação entre a variação da coordenada  $a^*$  em função do tempo de armazenamento, foram satisfatórios nos modelos lineares para teores de água de 16 e 18%; os outros modelos tiveram baixo coeficiente de determinação ( $R^2$ ) não sendo possível sua utilização sem que haja erros nos resultados; para os modelos quadráticos todos os resultados foram satisfatórios.

**Tabela 4.83** - Modelos lineares e quadráticos ajustados para expressar a variação da coordenada  $a^*$  em grãos de feijão para diferentes teores de água e tempo de armazenamento

Teor de água	Modelo matemático linear	$R^2$
14%	$a^*_{14\%} = 0,008t + 11,03$	$R^2 = 0,447$
16%	$a^*_{16\%} = 0,009t + 11,22$	$R^2 = 0,534$
18%	$a^*_{18\%} = 0,013t + 10,93$	$R^2 = 0,677$
20%	$a^*_{20\%} = -0,004t + 11,42$	$R^2 = 0,083$
Teor de água	Modelo matemático quadrático	$R^2$
14%	$a^*_{14\%} = -13E-05t^2 + 0,023t + 10,76$	$R^2 = 0,565$
16%	$a^*_{16\%} = -13E-05t^2 + 0,025t + 10,93$	$R^2 = 0,664$
18%	$a^*_{18\%} = -16E-05t^2 + 0,032t + 10,57$	$R^2 = 0,783$
20%	$a^*_{20\%} = -29E-05t^2 + 0,031t + 10,78$	$R^2 = 0,540$

De acordo com a Tabela 4.84, que contém a análise de variância dos valores da coordenada  $a^*$  de grãos de feijão, constata-se que foram significativos os efeitos dos fatores tempo de armazenamento (dias), teor de água e suas interações, em nível de 1% de probabilidade.

**Tabela 4.84** - Análise de variância da coordenada  $a^*$  dos grãos de feijão armazenados com quatro teores de água e ensaiados em 13 períodos

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Períodos	12	36,46046	3,03837	22,2179 **
Teor de água	3	11,38347	3,79449	27,7469 **
Período x Teor de água	36	19,68314	0,54675	3,9981 **
Tratamentos	51	67,52706	1,32406	9,6821 **
Blocos	3	0,47179	0,15726	1,15 ns
Resíduo	153	20,92329	0,13675	
<b>Total</b>	<b>207</b>	<b>88,92214</b>		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

A Tabela 4.85 contém a variação da coordenada a\* de grãos de feijão; observa-se, a partir do quadragésimo dia, que não há diferenças estatísticas nos grãos armazenados com 16 e 18% de teor de água; pelas médias do teor de água, os grãos armazenados com 20% de teor de água diferem estatisticamente dos grãos armazenados com 14, 16 e 18% de teor de água, apresentando variação menor para os valores da coordenada a\*; não ocorrem diferenças estatísticas, por suas médias, nos grãos armazenados com 16 e 18% de água.

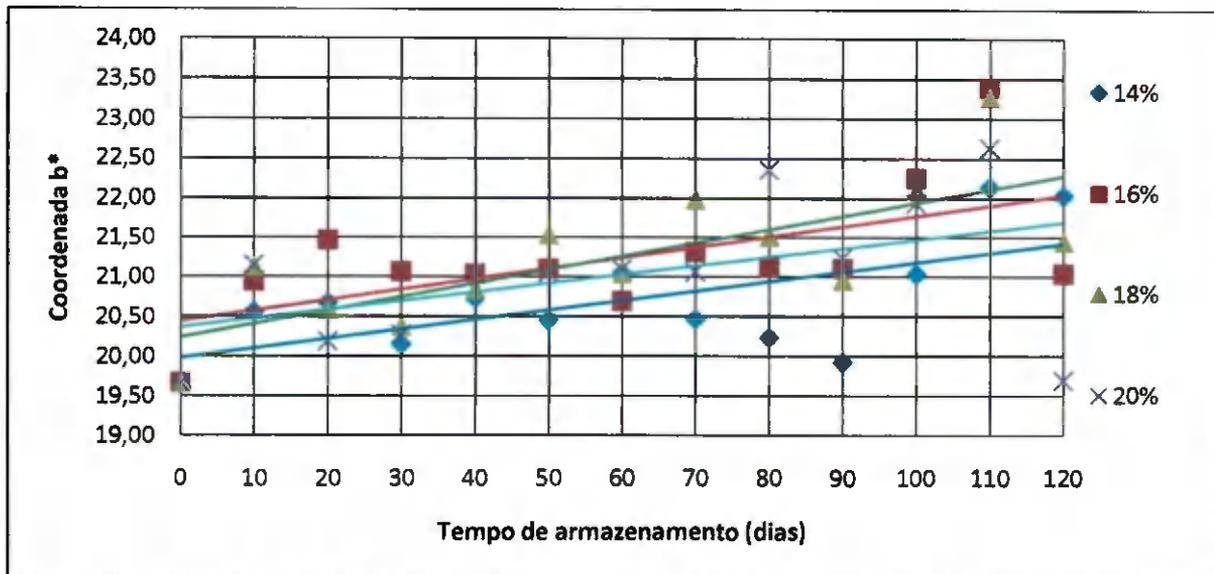
**Tabela 4.85** - Valores médios da variação da coordenada a\* de grãos de feijão para interação entre quatro teores de água e 120 dias de armazenamento

Dias	Teor de água				Média
	14%	16%	18%	20%	
0	10,49 dA	10,49 cA	10,49 cA	10,49 efA	10,49 f
10	11,06 cdA	11,59 abA	11,19 bcA	11,58 abcA	11,36 de
20	11,44 bcA	11,75 abA	11,19 bcA	11,29 abcdeA	11,42 cde
30	11,23 bcdA	11,32 bcA	10,72 cA	10,95 bcdefA	11,06 e
40	11,47 bcA	11,81 abA	11,94 abA	11,64 abA	11,72 bcd
50	11,82 abcA	11,83 abA	11,89 abA	11,48 abcdA	11,76 abcd
60	11,79 abcA	11,56 abA	11,87 abA	11,96 aA	11,80 abcd
70	11,96 abA	12,20 abA	12,46 aA	12,15 aA	12,19 a
80	11,89 abcA	12,18 abA	12,24 aA	11,06 bcdefB	11,84 abc
90	11,56 abcAB	12,22 aA	12,06 abA	10,93 bcdefB	11,69 bcd
100	11,44 bcA	12,01 abA	12,03 abA	10,67 defB	11,54 bcd
110	11,32 bcdA	11,79 abA	12,00 abA	10,40 fB	11,38 de
120	12,43 aA	12,25 aA	12,46 aA	10,74 cdefB	11,97 ab
<b>Média</b>	11,53 B	11,77 A	11,73 A	11,18 C	

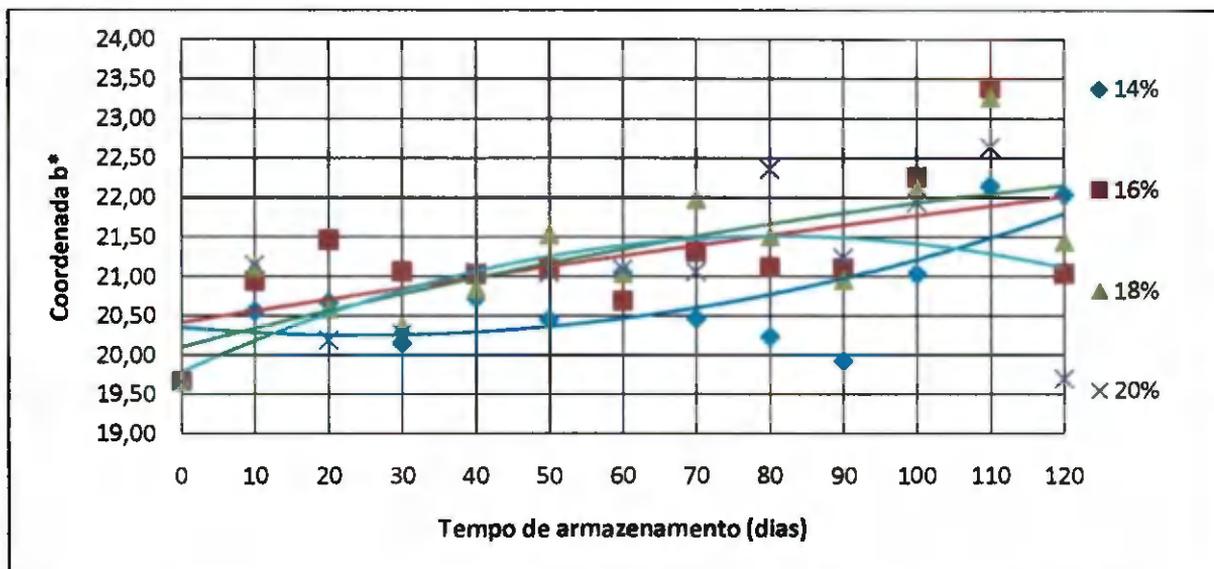
Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas (DMS = 0,6796) e minúsculas nas colunas (DMS = 0,8797) não diferem estatisticamente entre si (C.V.% = 3,20099). Aplicou-se o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

#### 4.27.7 – Variação da coordenada b\* em grãos de feijão

As Figuras 4.63 e 4.64 contêm a variação dos valores da coordenada b\* dos grãos de feijão, termo que se refere à variação da cor amarela para uma coordenada b\*(+) positiva, até um valor b\*(-) negativo, se a coordenada tender para a cor azul; esses gráficos foram construídos a partir dos valores médios do valor da coordenada b\* que se encontram nas Tabelas C5, C6, C7 e C8, no apêndice C.



**Figura 4.63** – Variação da coordenada  $b^*$  em grãos de feijão em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão linear



**Figura 4.64** – Variação da coordenada  $b^*$  em grãos de feijão em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão quadrática

Da Figura 4.63, onde há valores estimados por um modelo linear existe, também, uma tendência de aumento dos valores da coordenada  $b^*$  nos grãos de feijão; na Figura 4.64, cujos valores são estimados por um modelo quadrático, se torna mais coerente, evidenciando um aumento nos valores da coordenada  $b^*$  para os teores de água de 18 e 20% a partir do nonagésimo dia, em seguida, uma diminuição dos valores, indicando tendência de aumento na cor azul do grão, fato este observado em função do início da presença de fungos nos grãos de feijão, notadamente nos grãos com teor de água de 20%. Os modelos matemáticos estimados para encontrar uma relação entre a variação da coordenada  $b^*$  em função do tempo de

armazenamento, Tabela 4.86, foram satisfatórios apenas para o teor de água de 18% nos modelos linear e quadrático, os outros modelos apresentaram baixo valor no coeficiente de determinação ( $R^2$ ) não sendo possível sua utilização sem erro nos resultados.

**Tabela 4.86** - Modelos lineares e quadráticos ajustados para expressar a variação da coordenada  $b^*$  em grãos de feijão para diferentes teores de água e tempo de armazenamento

Teor de água	Modelo matemático linear	$R^2$
14%	$b^*_{14\%} = 0,012t + 19,98$	$R^2 = 0,410$
16%	$b^*_{16\%} = 0,013t + 20,44$	$R^2 = 0,367$
18%	$b^*_{18\%} = 0,017t + 20,24$	$R^2 = 0,552$
20%	$b^*_{20\%} = 0,011t + 20,36$	$R^2 = 0,219$
Teor de água	Modelo matemático quadrático	$R^2$
14%	$b^*_{14\%} = 17E-05t^2 - 0,0082t + 20,35$	$R^2 = 0,499$
16%	$b^*_{16\%} = -1E-05t^2 + 0,015t + 20,41$	$R^2 = 0,367$
18%	$b^*_{18\%} = -6E-05t^2 + 0,024t + 20,10$	$R^2 = 0,560$
20%	$b^*_{20\%} = -26E-05t^2 + 0,042t + 19,79$	$R^2 = 0,356$

De acordo com a análise de variância da Tabela 4.87, os efeitos dos fatores tempo de armazenamento (dias), teor de água e as interações entre eles, foram significativos em nível de 1% na variação da intensidade dos valores da coordenada  $b^*$ .

**Tabela 4.87** - Análise de variância da coordenada  $b^*$  dos grãos de feijão armazenados com quatro teores de água e ensaiados em 13 períodos

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Períodos	12	102,87668	8,57306	39,1598 **
Teor de água	3	10,56307	3,52102	16,0832 **
Período x Teor de água	36	36,45516	1,01264	4,6255 **
Tratamentos	51	149,89491	2,93912	13,4252 **
Blocos	3	1,06955	0,35652	1,6285 ns
Resíduo	153	33,49551	0,21892	
<b>Total</b>	<b>207</b>	<b>184,45998</b>		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

A Tabela 4.88 contém a variação dos valores da coordenada  $b^*$  nos grãos de feijão, evidenciando que nos grãos com teor de água de 14% houve as maiores diferenças, apresentando um valor inicial da coordenada  $b^*$  de 19,67 e um valor no fim do período de armazenamento, de 22,04; ao se analisar as médias do teor de água, percebe-se que os grãos

armazenados com 16, 18 e 20% de teor de água não diferem estatisticamente entre si mas diferem dos grãos armazenados com 14% de teor de água, apresentando uma variação maior para os valores da coordenada b\*.

**Tabela 4.88** - Valores médios da variação da coordenada b\* de grãos de feijão para interação entre quatro teores de água e 120 dias de armazenamento

Dias	Teor de água				Média
	14%	16%	18%	20%	
0	19,67 dA	19,67 dA	19,67 fA	19,67 dA	19,67 f
10	20,57 bcdA	20,94 cA	21,13 bcdeA	21,15 bcA	20,95 cde
20	20,68 bcdAB	21,46 bcA	20,59 defB	20,19 cdB	20,73 de
30	20,15 bcdB	21,07 cA	20,38 efAB	20,27 cdAB	20,47 e
40	20,73 bcdA	21,03 cA	20,85 deA	21,06 bcA	20,92 cde
50	20,46 bcdB	21,10 cAB	21,53 bcdA	21,05 bcAB	21,03 cd
60	21,05 abA	20,70 cdA	21,04 bcdeA	21,10 bcA	20,97 cde
70	20,47 bcdB	21,32 bcAB	21,98 bcA	21,06 bcB	21,21 cd
80	20,24 bcdC	21,12 cB	21,51 bcdAB	22,36 aA	21,31 bc
90	19,93 cdB	21,11 cA	20,96 cdeA	21,24 bcA	20,81 cde
100	21,04 abcB	22,25 bA	22,11 bA	21,94 abA	21,83 b
110	22,15 aB	23,39 aA	23,27 aA	22,64 aAB	22,86 a
120	22,04 aA	21,04 cB	21,45 bcdeAB	19,70 dC	21,06 cd
<b>Média</b>	20,70 B	21,24 A	21,26 A	21,03 A	

Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas (DMS = 0,598) e minúsculas nas colunas (DMS = 1,1131) não diferem estatisticamente entre si (C.V.% = 2,22161). Aplicou-se o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade

Ocorreu tendência de diminuição dos valores da coordenada L\* dos grãos de feijão durante o período de armazenamento, nos teores de água de 16 e 18%, variando de 45 no início, para 44,32 no fim do período de armazenamento para grãos com 16% de teor de água; assim como a coordenada a\* aumentou do valor de 10,49 para 12,46 para grãos com 18% de teor de água; ocorreu tendência de aumento nos valores da coordenada b\*, e aumento no seu valor, de 19,67 para 22,04 para grãos com 14% de teor de água; não se observa alteração nos valores da coordenada b\* em grãos armazenados com 20% de teor de água, em função da presença de fungos nos grãos nos maiores teores de água. Esta tendência de diminuição dos valores da coordenada L\* e o aumento das coordenadas a\* e b\*, concordam com os resultados de BRACKMAN et al. (2002) que avaliaram três genótipos de feijão (*Faseolus vulgaris* L.) em três ambientes por 19 meses, e encontraram uma diminuição nos valores da coordenada L\* e aumento nas coordenadas a\* e b\* para grãos armazenados a temperatura ambiente; VÁZQUEZ E HERRERA (2006) encontraram valores semelhantes, com exceção dos valores da coordenada a\*, ao compararem um grupo de 53 cultivares de feijão armazenados durante 20 anos, em um banco de sementes armazenadas a 7 graus de temperatura, com grãos das mesmas cultivares armazenados dois anos, os valores da coordenada L\* variaram de 28,59

para 41,22, a coordenada  $a^*$  variou de 8,96 para 8,44 e os valores da coordenada  $b^*$  variaram de 13,33 para 19,16; os valores encontrados neste trabalho discordaram dos encontrados por RESENDE (2006) para feijões do gênero (*Faseolus vulgaris* L.) armazenados durante 121 dias, os valores das coordenadas  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  variaram respectivamente, do início até o fim do armazenamento, de 23,57 para 21,80 de 16,57 para 16,51 e de 5,03 para 6,34.

#### 4.27.8 – Variação do croma em grãos de feijão

Apresentam-se, nas Figuras 4.65 e 4.66, a variação da saturação ou croma (intensidade da cor), dos grãos de feijão armazenados durante 120 dias e com quatro teores de água; os gráficos foram construídos a partir dos valores médios do croma que se encontram nas Tabelas C5, C6, C7 e C8, no apêndice C.

Percebe-se, pela Figura 4.65 ajustada por regressão linear, um aumento nos valores do croma, fato este observado nos grãos armazenados em todos os teores de água; quando se ajusta o gráfico por uma regressão quadrática, Figura 4.66, constata-se tendência de aumento até o septuagésimo dia e, em seguida, apresenta tendência a diminuir o valor do croma, a qual é mais acentuada nos grãos armazenados com 20% de teor de água, fato este ocasionado em função da presença acentuada de fungos no tegumento dos grãos.

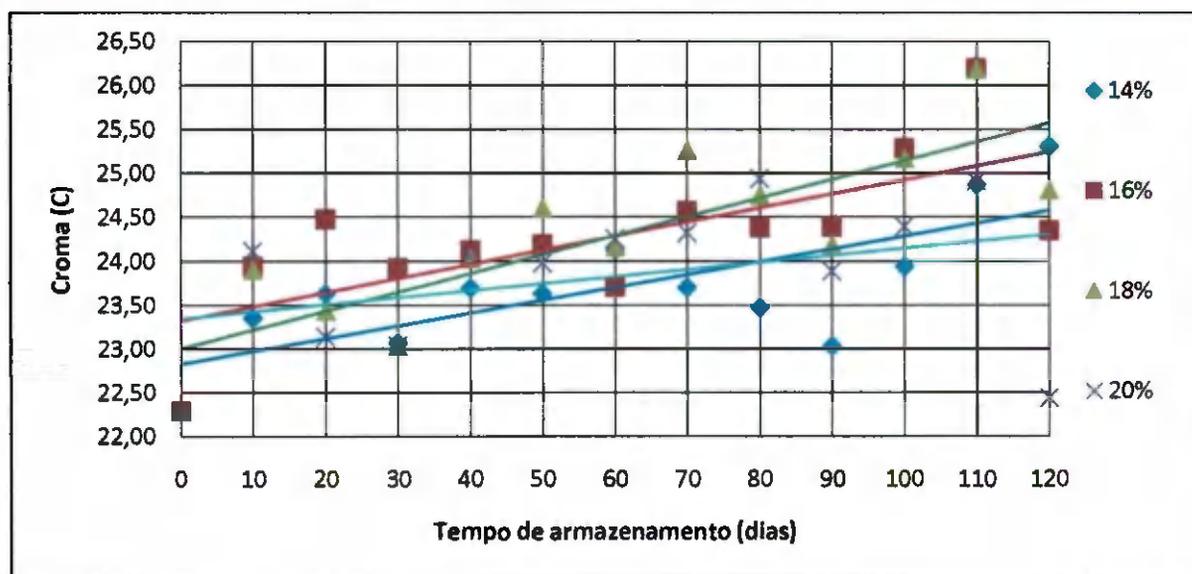
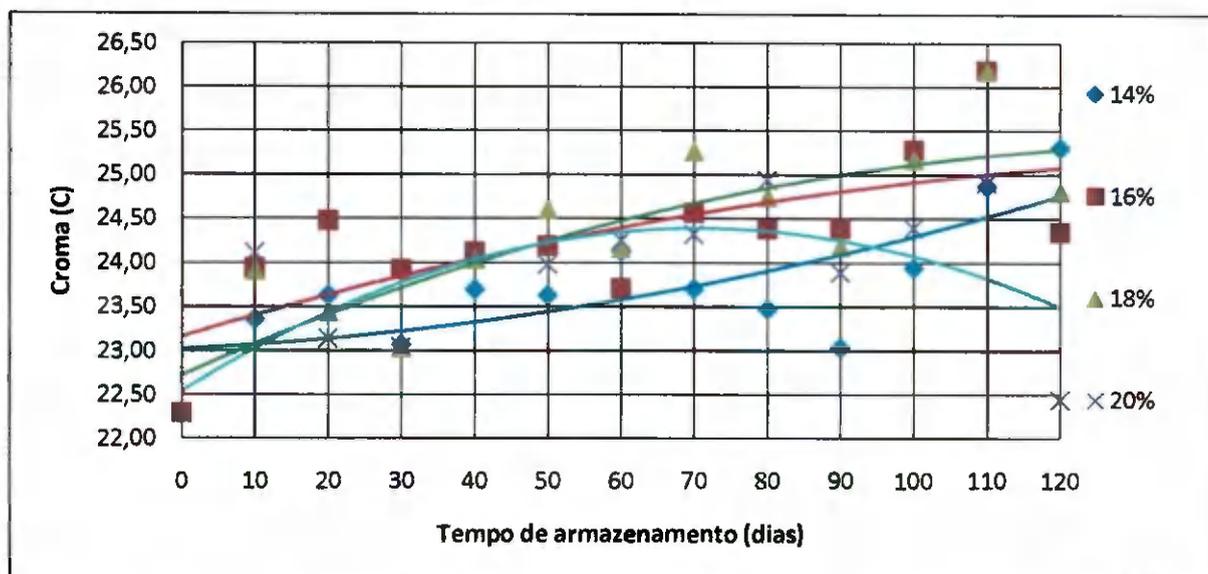


Figura 4.65 – Variação do índice cromático em grãos de feijão em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão linear



**Figura 4.66** – Variação do índice cromático em grãos de feijão em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão quadrática

Os modelos matemáticos estimados para encontrar uma relação entre a variação do croma em função do tempo de armazenamento, Tabela 4.89, foram satisfatórios no modelo linear apenas para os teores de água de 14 e 18%, enquanto as equações do modelo quadrático foram as que melhor se ajustaram com melhor valor no coeficiente de determinação ( $R^2$ ) sendo possível sua utilização, com exceção para o modelo quadrático, no teor de água de 20%.

**Tabela 4.89** - Modelos lineares e quadráticos ajustados para expressar a variação do croma (C) em grãos de feijão para diferentes teores de água e tempo de armazenamento

Teor de água	Modelo matemático linear	$R^2$
14%	$Cr_{14\%} = 0,014t + 22,83$	$R^2 = 0,533$
16%	$Cr_{16\%} = 0,016t + 23,32$	$R^2 = 0,498$
18%	$Cr_{18\%} = 0,021t + 23$	$R^2 = 0,670$
20%	$Cr_{20\%} = 0,008t + 23,34$	$R^2 = 0,133$
Teor de água	Modelo matemático quadrático	$R^2$
14%	$Cr_{14\%} = 9E-05t^2 + 0,004t + 23,02$	$R^2 = 0,554$
16%	$Cr_{16\%} = -8E-05t^2 + 0,025t + 23,15$	$R^2 = 0,511$
18%	$Cr_{18\%} = -13E-05t^2 + 0,037t + 22,72$	$R^2 = 0,697$
20%	$Cr_{20\%} = -37E-05t^2 + 0,052t + 22,53$	$R^2 = 0,446$

Apresenta-se na Tabela 4.90, a análise de variância dos valores do croma nos grãos de feijão, cujos efeitos dos fatores tempo de armazenamento (dias), teor de água e das interações entre eles, foram significativos em nível de 1%.

**Tabela 4.90** - Análise de variância do croma dos grãos de feijão armazenados com quatro teores de água e ensaiados em 13 períodos

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Períodos	12	110,40102	9,20008	35,9117 **
Teor de água	3	14,78353	4,92784	19,2354 **
Período x Teor de água	36	40,71887	1,13108	4,4151 **
Tratamentos	51	165,90342	3,25301	12,6978 **
Blocos	3	0,79073	0,26358	1,0289 ns
Resíduo	153	39,19652	0,25619	
<b>Total</b>	<b>204</b>	<b>205,89067</b>		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

Conforme a Tabela 4.91, na variação dos valores do croma em grãos de feijão, os grãos armazenados com teor de água de 14% apresentaram os maiores valores finais de croma, com valor inicial do croma de 22,29 e valor no fim do período de armazenamento de 25,31; ao se analisar as médias do teor de água constata-se que, os grãos armazenados com 16 e 18% de teor de água não tiveram diferenças estatísticas entre si, mas diferem dos grãos armazenados com 14 e 20% de teor de água, cujas médias também não diferiram estatisticamente entre si.

O aumento dos valores de croma concorda com os resultados de RESENDE (2006), em que os grãos de feijão aumentaram o valor do croma de 17,31 para 17,69 em 112 dias de armazenamento; o valor do croma está diretamente relacionado com os valores das coordenadas  $a^*$  e  $b^*$  de cada grão: HERRERA et al. (2004) encontraram, analisando o croma de quatro variedades de feijão enlatado, valores de 19,43, 16,61, 18,18 e 12,58 para as variedades Flor, Pinto, Brayo e Black, respectivamente.

**Tabela 4.91 - Valores médios da variação do croma de grãos de feijão para interação entre quatro teores de água e 120 dias de armazenamento**

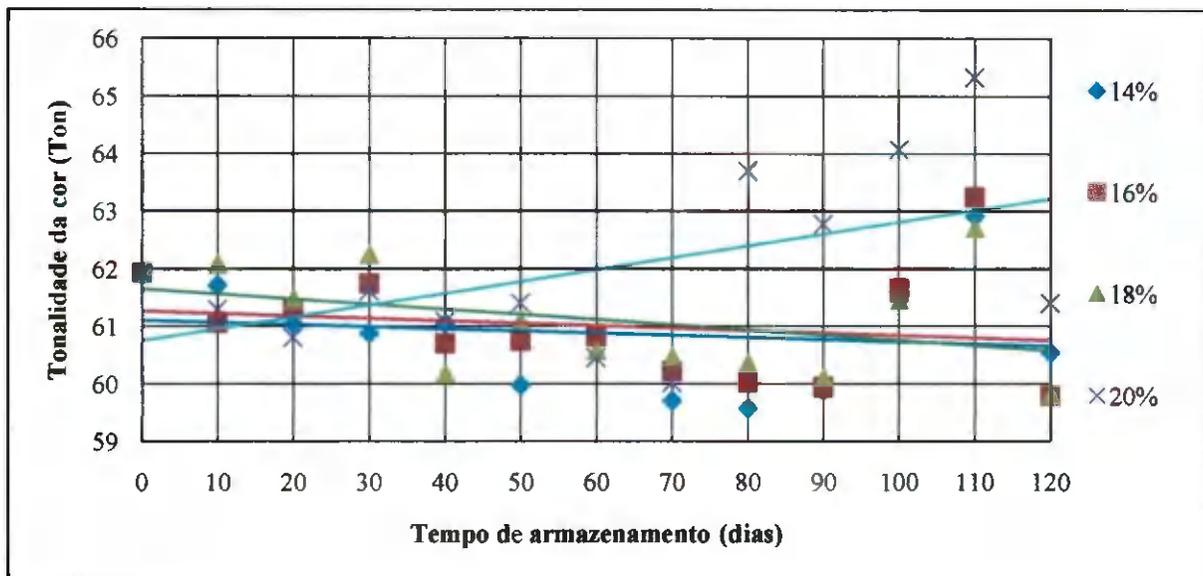
Dias	Teor de água				Média
	14%	16%	18%	20%	
0	22,29 dA	22,29 dA	22,29 gA	22,29 dA	22,29 g
10	23,36 cdA	23,94 cA	23,91 defA	24,11 abcA	23,83 def
20	23,63 cAB	24,47 bcA	23,44 efgB	23,14 bcdB	23,67 ef
30	23,07 cdA	23,92 cA	23,03 fgA	23,04 cdA	23,26 f
40	23,70 bcA	24,12 bcA	24,03 edefA	24,06 abcA	23,98 cde
50	23,63 cB	24,19 bcAB	24,60 bcdeA	23,98 abcAB	24,10 bcde
60	24,13 abcA	23,71 cA	24,16 bcdefA	24,25 abA	24,06 cde
70	23,71 bcB	24,56 bcAB	25,27 abA	24,32 abB	24,46 bc
80	23,47 cdB	24,38 bcAB	24,75 bedA	24,95 aA	24,39 bcd
90	23,04 cdB	24,39 bcA	24,18 bcdefA	23,89 abcAB	23,87 cde
100	23,94 bcB	25,28 abA	25,17 abcA	24,39 aAB	24,70 b
110	24,87 abB	26,19 aA	26,18 aA	24,91 aB	25,54 a
120	25,31 aA	24,35 bcB	24,81 bcdAB	22,44 dC	24,23 bcde
<b>Média</b>	23,70 B	24,29 A	24,29 A	23,83 B	

Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas (DMS = 0,9301) e minúsculas nas colunas (DMS = 1,2041) não diferem estatisticamente entre si (C.V.% = 2,10650). Aplicou-se o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade

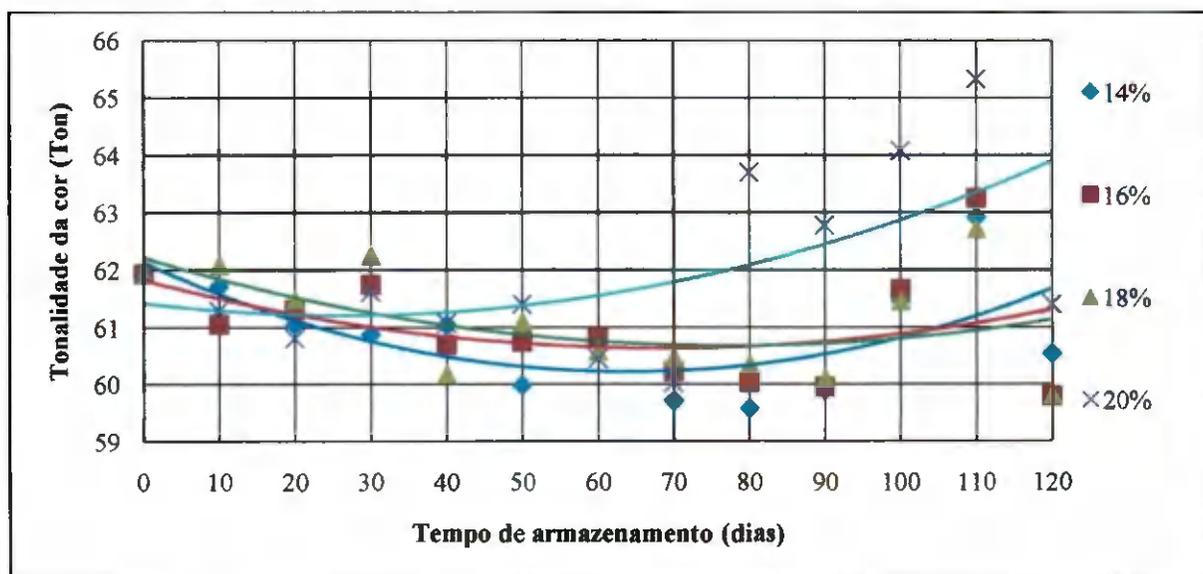
#### 4.27.9 – Variação da tonalidade em grãos de feijão

Observa-se, nas Figuras 4.67 e 4.68, ajustadas por equações lineares e quadráticas, respectivamente, a variação da tonalidade (ângulo de matiz) nos grãos de feijão armazenados 120 dias e com quatro teores de água; os gráficos foram construídos a partir das médias dos valores da tonalidade que se encontram nas Tabelas C5, C6, C7 e C8, no apêndice C.

A Figura 4.67, ajustada por regressão linear, evidencia tendência de aumento nos valores da tonalidade para os grãos armazenados com 20% de teor de água e tendência de diminuir o valor da tonalidade para grãos com 14, 16 e 18%, enquanto na Figura 4.68, ajustada por modelo quadrático, constata-se tendência de diminuir o valor até o septuagésimo dia e, em seguida, tendência de aumento com variação mais acentuada em grãos armazenados com 20% de teor de água.



**Figura 4.67** – Variação da tonalidade da cor em grãos de feijão em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão linear



**Figura 4.68** – Variação da tonalidade da cor em grãos de feijão em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão quadrática

Os grãos de feijão apresentaram variação na tonalidade, durante o período de armazenamento, acarretando mudanças nos ângulos de matiz fazendo com que os modelos lineares estimados, Tabela 4.92, tivessem baixos valores de correlação ( $R^2$ ), não servindo para representar a variação de ângulo de cor dos grãos em função do teor de água e do tempo de armazenamento.

**Tabela 4.92** - Modelos lineares e quadráticos ajustados para expressar a variação da tonalidade da cor (h) em grãos de feijão para diferentes teores de água e tempo de armazenamento

Teor de água	Modelo matemático linear	R <sup>2</sup>
14%	Ton <sub>14%</sub> = 0,003t + 61,10	R <sup>2</sup> = 0,022
16%	Ton <sub>16%</sub> = -0,004t + 61,26	R <sup>2</sup> = 0,029
18%	Ton <sub>18%</sub> = -0,009t + 61,65	R <sup>2</sup> = 0,138
20%	Ton <sub>20%</sub> = 0,020t + 60,75	R <sup>2</sup> = 0,267
Teor de água	Modelo matemático quadrático	R <sup>2</sup>
14%	Ton <sub>14%</sub> = 47E-05t <sup>2</sup> - 0,060t + 62,13	R <sup>2</sup> = 0,410
16%	Ton <sub>16%</sub> = 26E-05t <sup>2</sup> - 0,035t + 61,82	R <sup>2</sup> = 0,145
18%	Ton <sub>18%</sub> = 26E-05t <sup>2</sup> - 0,039t + 62,21	R <sup>2</sup> = 0,263
20%	Ton <sub>20%</sub> = 31E-05t <sup>2</sup> - 0,016t + 61,43	R <sup>2</sup> = 0,332

Apresenta-se, na Tabela 4.93, a análise de variância da tonalidade da cor em grãos de feijão e se observa que os efeitos do fator tempo de armazenamento (dias), teor de água e interação entre período de armazenamento e teor de água, forara significativos em nível de 1% de probabilidade.

**Tabela 4.93** - Análise de variância da tonalidade da cor em grãos de feijão armazenados com quatro teores de água e ensaiados por 13 períodos

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Períodos	12	162,54973	13,54581	24,3679 **
Teor de água	3	39,50184	13,16728	23,6869 **
Período x Teor de água	36	86,54213	2,40395	4,3245 **
Tratamentos	51	288,5937	5,6587	10,1796 **
Blocos	3	4,44643	1,48214	2,6663 *
Resíduo	153	85,05085	0,55589	
<b>Total</b>	<b>207</b>	<b>378,09098</b>		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade (p < .01)

Constata-se pela Tabela 4.94 uma variação dos valores da tonalidade ou ângulo da cor, em grãos de feijão, observa-se que em todos os teores de água os grãos não tiveram diferenças estatísticas entre si, até o septuagésimo dia de armazenamento; observa-se, durante o período de armazenamento, que pelas médias, os grãos com 14, 16 e 18% de teor de água não tiveram diferenças estatísticas entre si, mas diferem do valor médio da tonalidade, nos grãos armazenados com 20% de teor de água.

Valores similares de ângulo de cor foram encontrados por VASQUEZ E HERRERA (2006) em feijões armazenados por vinte anos que foi de 65,26 e 46,40 para feijões armazenados por dois anos.

**Tabela 4.94** - Valores médios da variação da tonalidade da cor em grãos de feijão para interação entre quatro teores de água e 120 dias de armazenamento

Dias	Teor de água				Média
	14%	16%	18%	20%	
0	61,93 abA	61,93 abA	61,93 abcdA	61,93 cdeA	61,93 bc
10	61,73 abcA	61,05 bcdeA	62,08 abcA	61,29 defA	61,54 bcde
20	61,05 bcdeA	61,30 bcdeA	61,48 abcdeA	60,81 efA	61,16 cdef
30	60,88 bcdeB	61,74 abcAB	62,25 abA	61,62 defAB	61,62 bcd
40	61,04 bcdeA	60,69 bcdeA	60,18 deA	61,07 defA	60,75 defg
50	59,98 cdeB	60,74 bcdeAB	61,09 abcdeAB	61,40 defA	60,80 defg
60	60,75 bcdeA	60,82 bcdeA	60,58 bcdeA	60,45 efA	60,65 fg
70	59,70 deA	60,22 bcdeA	60,47 cdeA	60,02 fA	60,10 g
80	59,58 eB	60,03 cdeB	60,36 cdeB	63,70 abcA	60,91 defg
90	59,89 deB	59,94 deB	60,10 eB	62,78 bcdA	60,68 efg
100	61,46 abcdB	61,65 abcdB	61,46 abcdeB	64,08 abA	62,16 b
110	62,92 aB	63,24 aB	62,72 aB	65,33 aA	63,55 a
120	60,54 bcdeAB	59,78 eB	59,81 eB	61,40 defA	60,38 fg
<b>Média</b>	<b>60,88 B</b>	<b>61,01 B</b>	<b>61,11 B</b>	<b>61,99 A</b>	

Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas (DMS = 1,3701) e minúsculas nas colunas (DMS = 1,7737) não diferem estatisticamente entre si (C.V.% = 1,2173). Aplicou-se o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade

#### 4.27.10 - Análise da imagem do feijão

Observam-se, na Figura 4.69, cinco imagens de amostras de feijão digitalizadas por scanner, uma do dia zero no teor de água inicial de 13,8% (b.u) e quatro aos 120 dias, com 14, 16, 18 e 20% (b.u.) de teor de água de armazenamento; a cor é uma média relativa ao vetor de cor RGB das três amostras digitalizadas em cada teor de água; os valores L\*a\*b\* do scanner foram determinados através das Equações 3.18 a 3.23; a diferença de cor entre os métodos foi encontrada pela Equação 3.24, observando-se em todos os teores de água, que os valores da coordenada L\* determinadas por leitura do colorímetro foram menores que os valores calculados, apresentando um brilho menor, assim como os valores da coordenada b\*; os valores medidos da coordenada a\* foram maiores que os valores calculados; a diferença entre as cores variou entre 9,50 para grãos armazenados com 14% de teor de água e 120 dias de armazenamento a 14,95 para grãos com 13,8% de teor de água no início do armazenamento; observa-se também que a amostra de cor obtida pela leitura do colorímetro foi mais escura

que os valores digitalizados pelo scanner e pela observação visual da amostra, o que torna evidente que o resultado do colorímetro não foi compatível com a amostra analisada.

Submetendo a amostra a dois padrões de cor, e à análise de variância, observa-se, em termos estatísticos, uma variação nos valores dos vetores de cor, caso em que será feita uma comparação com o histograma médio das amostras digitalizadas, para analisar o comportamento de cada componente das cores, no padrão RGB, em função do teor de água e do tempo em que foram armazenados, para verificar se houve variação entre os histogramas.

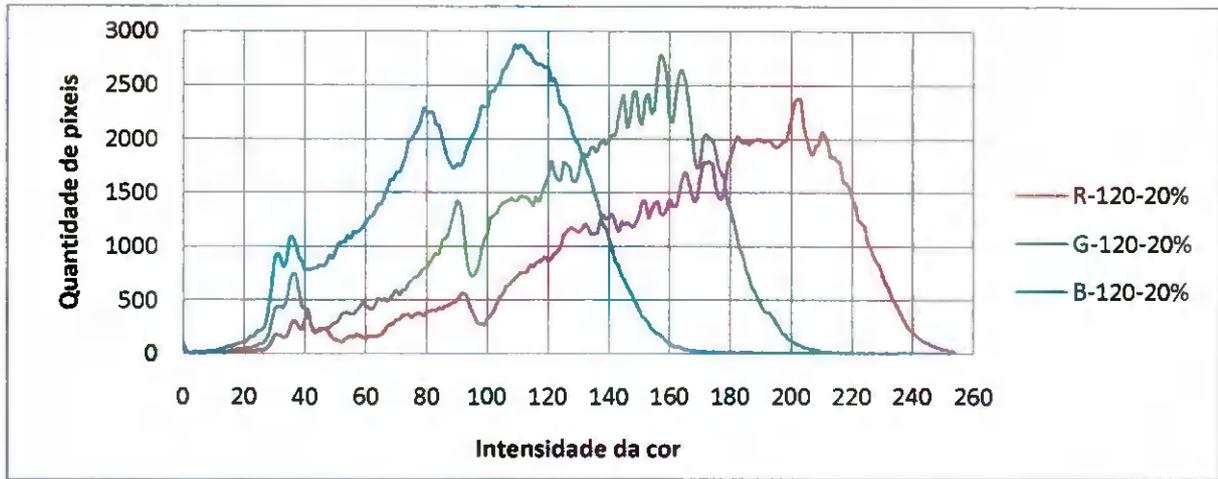
Colorímetro	Feijão	Scanner
L* 45,11 a* 10,51 b* 19,65 ΔL 14,95		R 175 G 137 B 100 Dia 0 13,8%
L* 45,30 a* 12,43 b* 22,04 ΔL 9,50		R 161 G 121 B 84 Dia 120 14%
L* 44,32 a* 12,25 b* 21,04 ΔL 13,27		R 169 G 128 B 91 Dia 120 16%
L* 44,89 a* 12,46 b* 21,45 ΔL 12,12		R 167 G 126 B 88 Dia 120 18%
L* 45,14 a* 10,74 b* 19,70 ΔL 12,23		R 164 G 129 B 94 Dia 120 20%

**Figura 4.69** - Imagem de grãos de feijão no início e aos 120 dias de armazenamento, seu vetor de cor RGB, valores L\*a\*b\* do colorímetro e scanner, cor média e teor de água relativo a cada amostra

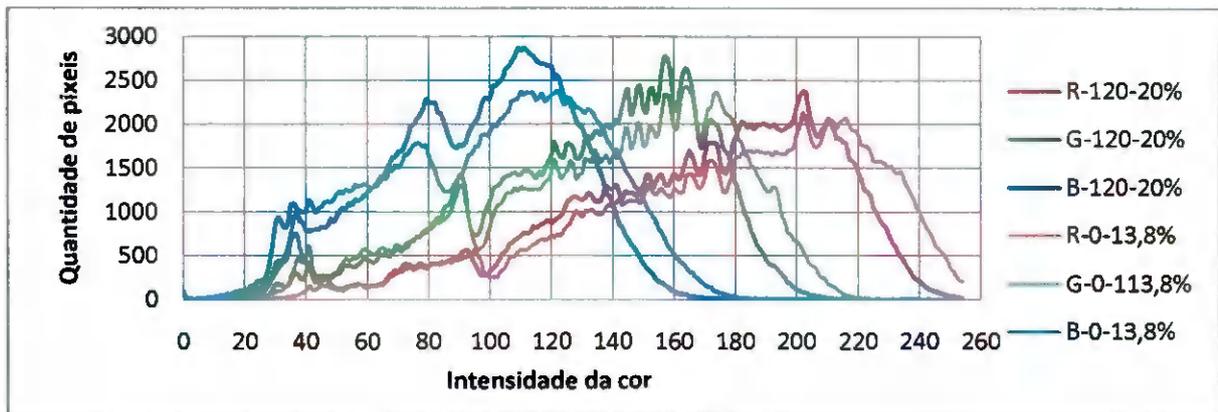
Da Figura 4.70, se encontra o histograma dos grãos de feijão aos 120 dias de armazenamento e 20% de teor de água; sua construção se deu a partir dos valores médios das três amostras de feijão digitalizadas; constata-se, nesta figura, a forma da distribuição das cores vermelha (R), verde (G) e azul (B) e como a intensidade de cada cor e a quantidade de pixels da amostra caracterizarão as cores do tegumento dos grãos e os espaços entre eles. Observa-se, na Figura 4.71, uma composição do histograma de duas amostras de grão de feijão (valores médios de três amostras digitalizadas para cada teor de água), sendo uma

amostra com grãos de feijão com 13,8% de teor de água no dia zero, início do armazenamento, e a outra com 20% de teor de água (teor de água máximo do armazenamento) com 120 dias de armazenamento; observa-se ainda, nesta figura, que os grãos armazenados com maior teor de água apresentaram também maiores intensidades de cor nos três canais.

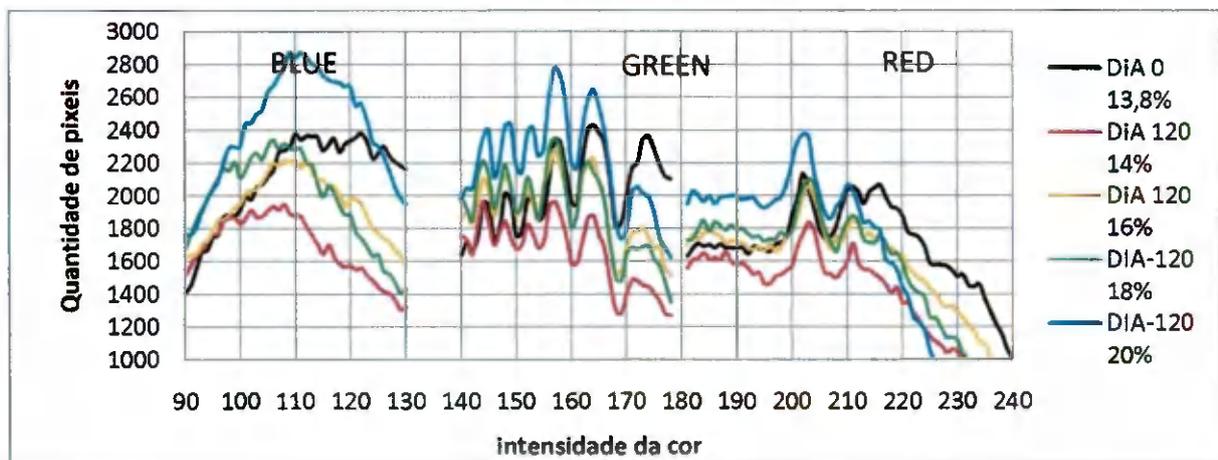
Segundo a Figura 4.72 observa-se, no histograma dos pontos máximos das composições médias das cores dos grãos de feijão armazenados com 14, 16, 18 e 20% e no início do armazenamento com 13,8% de teor de água, que nos picos de cores desta figura, com 14% de teor de água e 120 dias de armazenamento (linha vermelha), os grãos apresentam as menores intensidades de cor nos três canais, e os grãos armazenados com 20% de teor de água, os maiores valores de pico (linha azul), seguido dos grãos com 13,8% de teor de água no início do armazenamento (linha preta); os grãos com 14 e 16% de teor de água não apresentaram fungo de forma visível, mas os grãos com 18 e 20% de teor de água os apresentaram em seu tegumento, mais notadamente os grãos com 20% de teor de água; apesar desses grãos apresentarem maior valor de pico nos três canais, a maior diferença reside na variação da quantidade de pixels da cor azul, como visto na Tabela 4.95, que evidencia um decréscimo em sua amplitude de -434, -168 e -39 para grãos armazenados com 14, 16 e 18%, respectivamente, de teor de água, e um aumento na sua amplitude, de 492 pixels, em comparação com os valores dos grãos do início do armazenamento, com 13,8% de teor de água, para uma variação da intensidade da cor azul de 106 a 122; nota-se também decréscimo na amplitude do canal de cor verde de -464, -147 e -79 para grãos armazenado com 14, 16 e 18%, respectivamente, de teor de água, além de um aumento em sua amplitude de 348 pixels em comparação com os valores dos grãos de feijão com 13,8% de teor de água, no início do período de armazenamento para uma variação da intensidade da cor de 144 a 164; o canal da cor vermelha foi o que teve os menores decréscimos de amplitude, em comparação com os valores dos grãos de feijão no início do armazenamento, diminuindo para -43 e -15 para grãos com 14 e 16% de teor de água e um aumento da amplitude para 21 e 134 nos grãos armazenados com 18 e 20% de teor de água, com pequena variação da intensidade da cor de 202 a 203.



**Figura 4.70** – Histograma de cores de amostra de feijão armazenado aos 120 dias, com 20% de teor de água



**Figura 4.71** – Composição do histograma de cores de amostra de feijão armazenado no dia 0 com 13,8% de teor de água e aos 120 dias, com 20% de teor de água



**Figura 4.72** – Composição do histograma de cores de amostra de feijão armazenado no dia 0 com 13,8% de teor de água e aos 120 dias com 14, 16, 18 e 20% de teor de água

Constata-se ainda, pela Figura 4.72, que o maior escurecimento foi para grãos armazenados com 14% de teor de água, em que a intensidade da cor aumenta gradativamente para grãos com 16, 18 e 20% de teor de água; visto que ocorreu, de forma visível, o ataque de fungos mais intensamente em grãos armazenados com 20% de teor de água e quase imperceptível em grãos com 18% de teor de água; os grãos com 16% de teor de água apresentaram uma luminosidade maior que os grãos com 14% de teor de água, possivelmente os grãos com 16% de teor de água foram atacados por fungos que não podem ser vistos a olho nu; com base nesta observação pode-se afirmar que, no caso de grãos de feijão armazenados nessas circunstâncias, pode-se determinar ou não a presença de fungos na massa de grãos analisando-se as diferenças entre a quantidade de pixels do canal azul, no início do armazenamento e na data atual do armazenamento.

**Tabela 4.95** – Análise da variação da intensidade das cores azul, verde e vermelha e a quantidade de pixels em grãos de feijão armazenados com quatro teores de água

Qtd. Pixels	Inten. da cor	Teor de água	Diferença
122,00	2380	13,80%	0,00
108,00	1946	14,00%	-434,00
108,00	2212	16,00%	-168,00
106,00	2341	18,00%	-39,00
109,00	2872	20,00%	492,00
164,00	2429	13,80%	0,00
144,00	1965	14,00%	-464,00
157,00	2282	16,00%	-147,00
157,00	2350	18,00%	-79,00
157,00	2777	20,00%	348,00
202,00	1186	13,80%	0,00
203,00	1143	14,00%	-43,00
203,00	1171	16,00%	-15,00
203,00	1207	18,00%	21,00
202,00	1320	20,00%	134,00

Na literatura consultada foram encontrados trabalhos publicados relacionando-se a análise de histograma de cores a sistemas de classificação de grãos, sementes ou frutas, como KILIÇ et al. (2007), que desenvolveram um sistema de classificação de feijões com base no tamanho e na quantificação de cores da amostra.

#### 4.28 - Variação da cor do grão de milho.

A construção dos gráficos se deu a partir dos valores médios das análises durante cento e vinte dias de armazenamento; os valores analisados são os valores médios das cores vermelha (R), verde (G) e azul (B), isoladamente, nos quatro teores de água.

##### 4.28.1 - Variação da intensidade da cor vermelha (R)

As Figuras 4.73 e 4.74 foram construídas a partir dos valores médios das Tabelas C9, C10, C11 e C12, no apêndice C, que contêm a variação da intensidade da cor vermelha (R) em grãos de milho com quatro diferentes teores de água armazenados durante 120 dias, a 20°C de temperatura.

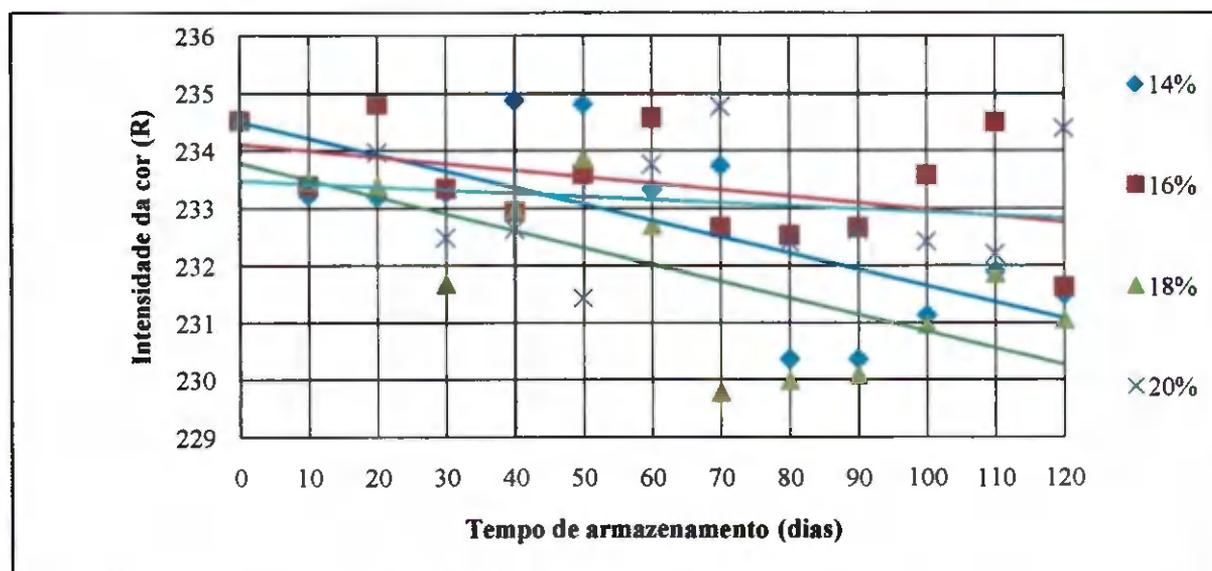
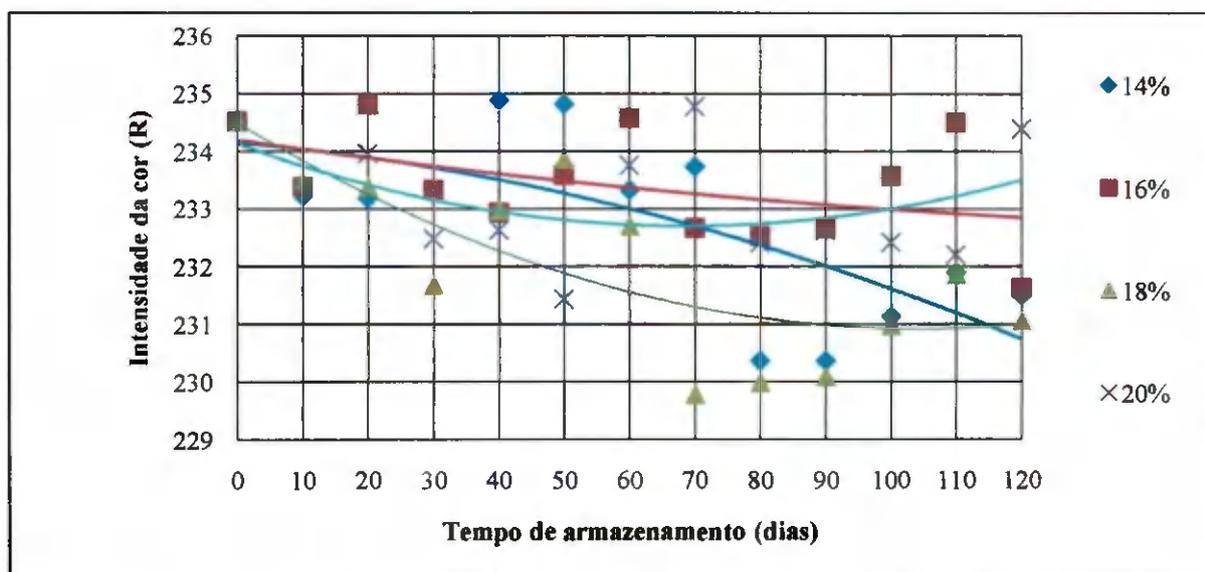


Figura 4.73 – Variação da intensidade da cor vermelha (R) em grãos de milho em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão linear



**Figura 4.74** – Variação da intensidade da cor vermelha (R) em grãos de milho em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão quadrática

Percebe-se, através das Figuras 4.73 e 4.74 ajustadas por regressão linear e quadrática, uma diminuição dos valores da intensidade da cor vermelha em grãos de milho armazenados para os quatro teores de água, sendo a maior variação para grãos armazenados a 18% de teor de água cuja intensidade variou de 234,51 no dia zero para 231,05 no dia 120, quando então se observou uma variação menor na intensidade para o teor de água de 20%, a qual, por sua vez, variou de 234,51 no dia 0 para 234,39 aos 120 dias; já os grãos de milho armazenados com 14 e 18% de teor de água apresentaram pequena tendência de diminuição da intensidade da cor vermelha, durante o período de armazenamento.

Os modelos lineares e quadráticos, estimados para encontrar uma relação entre a variação da cor vermelha e o tempo de armazenamento, Tabela 4.96, apresentaram baixo valor no coeficiente de determinação ( $R^2$ ), principalmente nos modelos lineares para 14, 18 e 20% de teor de água, enquanto o outro modelo apresentou para 16% de teor de água, um coeficiente acima de 0,5 servindo como modelo matemático para determinar a relação entre a variação da intensidade da cor vermelha em função do tempo de armazenamento para grãos de milho armazenados a 20°C.

**Tabela 4.96** - Modelos lineares e quadráticos ajustados para expressar a variação da intensidade da cor vermelha (R) em grãos de milho para diferentes teores de água e tempo de armazenamento

Teor de água	Modelo matemático linear	R <sup>2</sup>
14%	$R_{14\%} = -0,028t + 234,4$	R <sup>2</sup> = 0,488
16%	$R_{16\%} = -0,019t + 234,3$	R <sup>2</sup> = 0,587
18%	$R_{18\%} = -0,011t + 234,1$	R <sup>2</sup> = 0,207
20%	$R_{20\%} = -0,005t + 233,4$	R <sup>2</sup> = 0,038

Teor de água	Modelo matemático quadrático	R <sup>2</sup>
14%	$R_{14\%} = -16E-05t^2 - 0,00978t + 234,15$	R <sup>2</sup> = 0,504
16%	$R_{16\%} = 4E-05t^2 - 0,016t + 234,2$	R <sup>2</sup> = 0,211
18%	$R_{18\%} = 33E-05t^2 - 0,0689t + 234,51$	R <sup>2</sup> = 0,592
20%	$R_{20\%} = 31E-05t^2 - 0,0418t + 234,14$	R <sup>2</sup> = 0,181

Da Tabela 4.97 se encontra a análise de variância da intensidade da cor vermelha, evidenciando que os efeitos do fator tempo de armazenamento (dias) e teor de água foram significativos em nível de 1 e 5%, respectivamente, não sendo significativa, no entanto, a interação entre período de armazenamento e teor de água.

**Tabela 4.97** - Análise de variância da intensidade da cor vermelha (R) em grãos de milho armazenados com quatro teores de água e ensaiados em 13 períodos

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Períodos	12	129,06182	10,75515	3,7071 **
Teor de água	3	43,67289	14,55763	5,0177 **
Período x Teor de água	36	123,70601	3,43628	1,1844 ns
Tratamentos	51	296,44072	5,81256	2,0035 **
Blocos	2	8,21096	4,10548	1,4151 us
Resíduo	102	295,92806	2,90126	
<b>Total</b>	<b>155</b>	<b>600,57974</b>		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade (p < .01)

ns não significativo (p >= .05)

Com base na Tabela 4.98, não houve diferenças estatísticas na variação da cor vermelha nos grãos de milho armazenados, em nenhum teor de água, permanecendo os grãos inalterados na composição da cor vermelha, desde o início do armazenamento.

UFCC - BIBLIOTECA

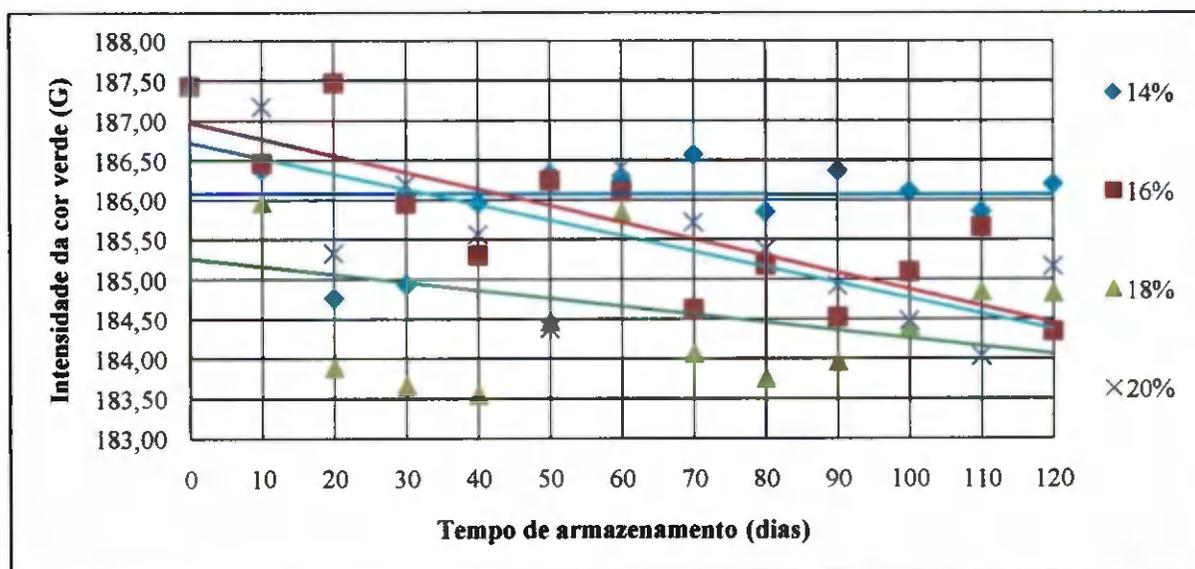
**Tabela 4.98** - Valores médios da intensidade da cor vermelha (R) em grãos de milho para interação entre quatro teores de água e 120 dias de armazenamento

Dias	Teor de água				Média
	14%	16%	18%	20%	
0	234,51 aA	234,51 aA	234,51 aA	234,51 aA	234,51 a
10	233,23 aA	233,37 aA	233,46 abA	233,40 aA	233,36 abc
20	233,19 aA	234,80 aA	233,39 abA	233,97 aA	233,84 ab
30	233,28 aA	233,33 aA	231,68 abA	232,49 aA	232,69 abc
40	234,88 aA	232,93 aA	232,98 abA	232,63 aA	233,36 abc
50	234,81 aA	233,58 aA	233,86 abA	231,43 aA	233,42 abc
60	233,33 aA	234,56 aA	232,70 abA	233,76 aA	233,59 abc
70	233,74 aA	232,66 aAB	229,78 bB	234,77 aA	232,74 abc
80	230,36 aA	232,52 aA	229,98 abA	232,41 aA	231,32 c
90	230,37 aA	232,66 aA	230,09 abA	232,62 aA	231,44 c
100	231,14 aA	233,58 aA	230,97 abA	232,42 aA	232,03 bc
110	231,90 aA	234,49 aA	231,86 abA	232,21 aA	232,61 abc
120	231,50 aA	231,62 aA	231,05 abA	234,39 aA	232,14 bc
<b>Média</b>	<b>232,79 AB</b>	<b>233,43 A</b>	<b>232,02 B</b>	<b>233,15 A</b>	

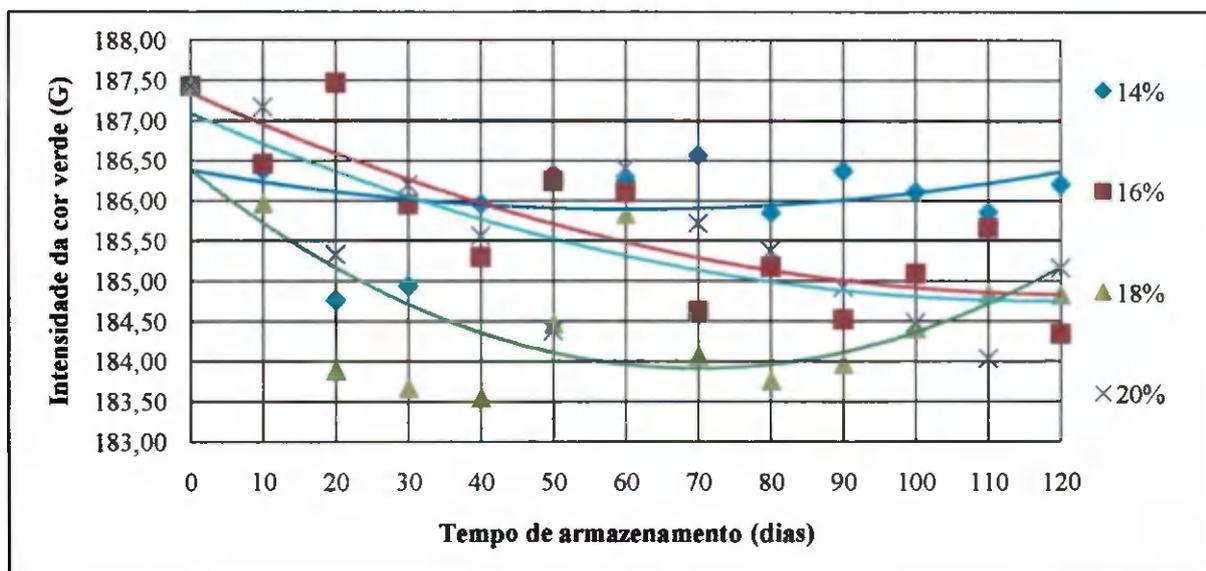
Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas (DMS = 3,6374) e minúsculas nas colunas (DMS = 4,7180) não diferem estatisticamente entre si (C.V.% = 0,73151). Aplicou-se o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade

#### 4.28.2 Variação da intensidade da cor verde (G)

As Figuras, 4.75 e 4.76, foram construídas a partir dos valores médios da variação da intensidade da cor verde (G), contidos nas Tabelas C9, C10, C11 e C12, no apêndice C.



**Figura 4.75** – Variação da intensidade da cor verde (G) em grãos de milho em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão linear



**Figura 4.76** – Variação da intensidade da cor verde (G) em grãos de milho em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão quadrática.

Observa-se, nas Figuras 4.75 e 4.76, estimadas por modelo linear e quadrático, respectivamente, uma diminuição em todos os teores de água dos valores da intensidade da cor verde nos grãos de milho armazenados e uma menor variação na intensidade da cor para o teor de água de 14%, a qual variou de 187,43 no dia 0 para 186,20 aos 120 dias; observou-se, também, variação da cor verde nos grãos de milho armazenados com 18% de teor de água até o octogésimo dia de armazenamento, variando à intensidade da cor de 188 no dia zero até 183,5 no octogésimo dia, voltando a aumentar a intensidade para 185 aos 120 dias.

Os modelos lineares e quadráticos estimados para descrever a variação da intensidade da cor verde nos grãos armazenados, Tabela 4.99, apresentaram fator de correlação acima de 0,5 nos teores de água de 16 e 20%, servindo para determinar uma relação entre a variação da cor verde, em função do tempo para grãos de milho armazenados a 20°C; os outros modelos não foram satisfatórios, por apresentarem baixo valor no coeficiente de determinação ( $R^2$ ).

**Tabela 4.99** - Modelos lineares e quadráticos ajustados para expressar a variação da intensidade da cor verde (G) em grãos de milho para diferentes teores de água e tempo de armazenamento

Teor de água	Modelo matemático linear	R <sup>2</sup>
14%	$G_{14\%} = -16E-05t + 186,09$	R <sup>2</sup> = 0,015
16%	$G_{16\%} = -0,021t + 186,9$	R <sup>2</sup> = 0,645
18%	$G_{18\%} = -0,010t + 185,2$	R <sup>2</sup> = 0,118
20%	$G_{20\%} = -0,019t + 186,7$	R <sup>2</sup> = 0,544
Teor de água	Modelo matemático quadrático	R <sup>2</sup>
14%	$G_{14\%} = 13E-05t^2 - 0,016t + 186,38$	R <sup>2</sup> = 0,063
16%	$G_{16\%} = 17E-05t^2 - 0,0412t + 187,349$	R <sup>2</sup> = 0,691
18%	$G_{18\%} = 51E-05t^2 - 0,0707t + 186,38$	R <sup>2</sup> = 0,451
20%	$G_{20\%} = 17E-05t^2 - 0,0398t + 187,09$	R <sup>2</sup> = 0,589

A Tabela 4.100 contém a análise de variância da intensidade da cor verde em grãos de milho; nela se constata que os efeitos do fator tempo de armazenamento (dias), teor de água e interação entre período de armazenamento e teor de água, não foram significativos entre si.

**Tabela 4.100** - Análise de variância da intensidade da cor verde (G) em grãos de milho armazenados com quatro teores de água e ensaiados em 13 períodos

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Períodos	12	78,44019	6,53668	0,8247 ns
Teor de água	3	42,24694	14,08231	1,7766 ns
Período x Teor de água	36	59,74843	1,65968	0,2094 ns
Tratamentos	51	180,43556	3,53795	0,4463 ns
Blocos	2	6,00587	3,00294	0,3788 ns
Resíduo	102	808,49946	7,92647	
<b>Total</b>	<b>155</b>	<b>994,94089</b>		

ns não significativo (p >= .05)

Mesmo apresentando, nas Figuras 4.79 e 4.80, uma diminuição nos valores da intensidade da cor verde, a Tabela 4.101 evidencia que esta variação não é significativa estatisticamente, nos grãos de milho armazenados; observa-se que a variação do teor de água nos 120 dias de armazenamento, não alterou de forma significativa, a intensidade da cor verde nos grãos de milho.

**Tabela 4.101 - Valores médios da intensidade da cor verde (G) em grãos de milho para interação entre quatro teores de água e 120 dias de armazenamento**

<b>Dias</b>	<b>Teor de água</b>				<b>Média</b>
	<b>14%</b>	<b>16%</b>	<b>18%</b>	<b>20%</b>	
0	187,43 aA	187,43 aA	187,43 aA	187,43 aA	187,43 a
10	186,39 aA	186,46 aA	185,96 aA	187,17 aA	186,50 a
20	184,77 aA	187,47 aA	183,88 aA	185,33 aA	185,36 a
30	184,94 aA	185,95 aA	183,67 aA	186,20 aA	185,19 a
40	185,97 aA	185,30 aA	183,54 aA	185,57 aA	185,09 a
50	186,33 aA	186,24 aA	184,47 aA	184,38 aA	185,35 a
60	186,25 aA	186,10 aA	185,83 aA	186,40 aA	186,15 a
70	186,57 aA	184,62 aA	184,07 aA	185,72 aA	185,25 a
80	185,85 aA	185,17 aA	183,75 aA	185,38 aA	185,04 a
90	186,37 aA	184,52 aA	183,96 aA	184,92 aA	184,95 a
100	186,12 aA	185,09 aA	184,41 aA	184,48 aA	185,03 a
110	185,86 aA	185,66 aA	184,85 aA	184,03 aA	185,10 a
120	186,20 aA	184,34 aA	184,83 aA	185,16 aA	185,13 a
<b>Média</b>	<b>186,08 A</b>	<b>185,72 A</b>	<b>184,67 A</b>	<b>185,55 A</b>	

Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas (DMS = 6,0123) e minúsculas nas colunas (DMS = 7,7984) não diferem estatisticamente entre si (C.V.% = 1,51770). Aplicou-se o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade

### 4.28.3 - Variação da intensidade da cor azul (B)

As Figuras 4.77 e 4.78, estimadas por modelos lineares e quadráticos, respectivamente, foram construídas a partir dos valores médios da variação da intensidade da cor verde (G), contidos nas Tabelas C9, C10, C11 e C12, no apêndice C.

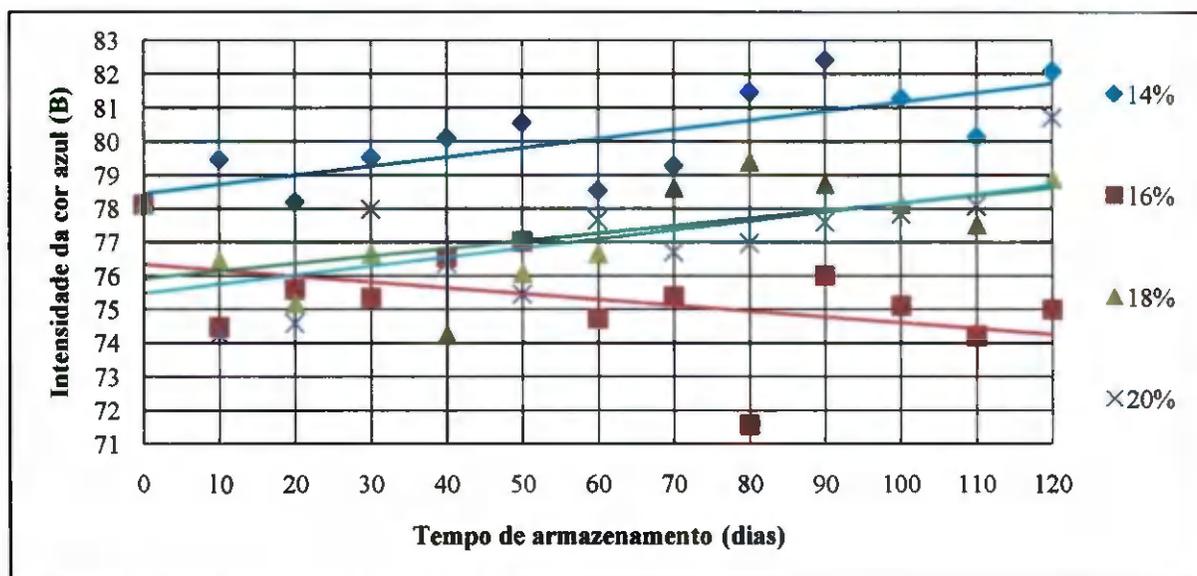


Figura 4.77 – Variação da intensidade da cor azul (B) em grãos de milho em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão linear

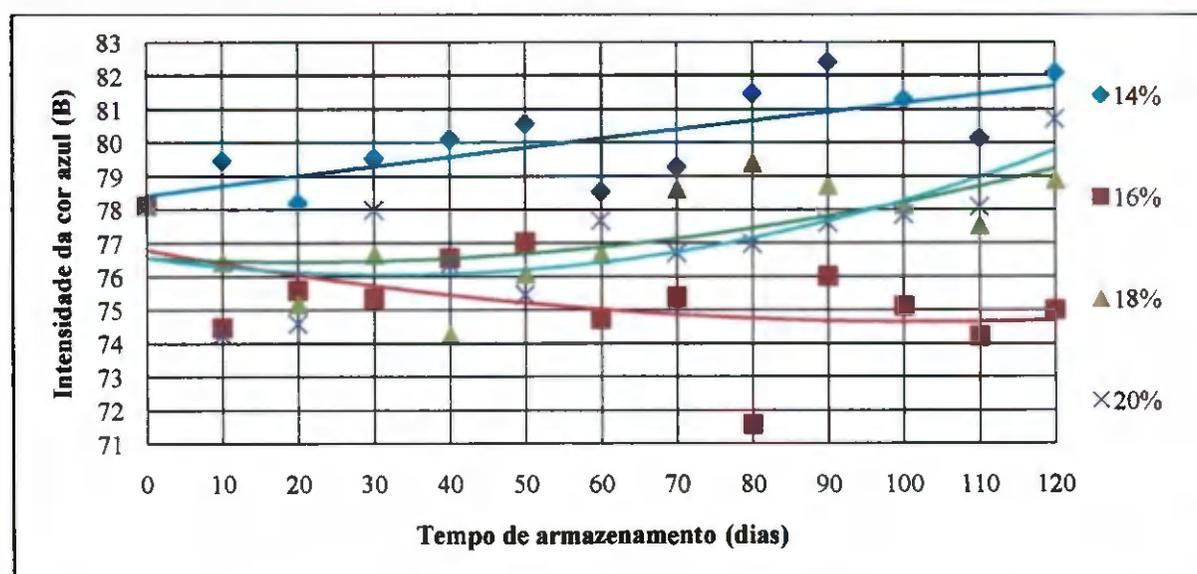


Figura 4.78 – Variação da intensidade da cor azul (B) em grãos de milho em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão quadrática

Constatam-se, nas Figuras 4.77 e 4.78, um aumento na intensidade da cor azul para os grãos armazenados com 14, 18 e 20% de teor de água e um decréscimo na intensidade desta cor, para grãos armazenados com 16% de teor de água, sendo que a maior variação foi para os grãos armazenados com 14% de teor de água, visto que a intensidade da cor azul variou de 78,12 no dia zero para 82,09 aos 120 dias.

Os modelos lineares e quadráticos estimados para encontrar uma relação entre a variação da cor azul em função do tempo de armazenamento, Tabela 4.102, foram satisfatórios, no modelo linear, apenas para o teor de água de 14%, enquanto que, no modelo quadrático, as equações que melhor se ajustaram foram para os teores de água de 14 e 20%, os outros modelos apresentaram baixo valor no coeficiente de determinação ( $R^2$ ), não sendo possível sua utilização sem que ocorra erro nos resultados.

**Tabela 4.102** - Modelos lineares e quadráticos ajustados para expressar a variação da intensidade da cor azul (B) em grãos de milho para diferentes teores de água e tempo de armazenamento

Teor de água	Modelo matemático linear	$R^2$
14%	$B_{14\%} = 0,027t + 78,46$	$R^2 = 0,559$
16%	$B_{16\%} = -0,017t + 76,35$	$R^2 = 0,187$
18%	$B_{18\%} = 0,022t + 75,93$	$R^2 = 0,315$
20%	$B_{20\%} = 0,027t + 75,48$	$R^2 = 0,380$
Teor de água	Modelo matemático quadrático	$R^2$
14%	$B_{14\%} = -2E-05t^2 + 0,029t + 78,42$	$R^2 = 0,559$
16%	$B_{16\%} = 20E-05t^2 - 0,041t + 76,79$	$R^2 = 0,214$
18%	$B_{18\%} = 28E-05t^2 - 0,0115t + 76,55$	$R^2 = 0,370$
20%	$B_{20\%} = 49E-05t^2 - 0,0317t + 76,56$	$R^2 = 0,518$

Da Tabela 4.103 tem-se a análise de variância da intensidade da cor azul (B) em grãos de milho, percebe-se que o tempo de armazenamento não foi significativo na variação da cor azul do milho, assim como a interação entre o teor de água e tempo de armazenamento, apenas a variação do teor de água teve influência significativa em nível de 5% na alteração da cor azul do grão.

**Tabela 4.103** - Análise de variância da intensidade da cor azul (B) em grãos de milho armazenados com quatro teores de água e ensaiados em 13 períodos

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Períodos	12	122,61266	10,21772	0,2238 ns
Teor de água	3	458,94712	152,98237	3,3509 *
Período x Teor de água	36	229,88312	6,38564	0,1399 ns
Tratamentos	51	811,4429	15,91065	0,3485 ns
Blocos	2	9,24861	4,62431	0,1013 ns
Resíduo	102	4656,72632	45,65418	
<b>Total</b>	<b>155</b>	<b>5477,41783</b>		

\* significativo em nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

Constata-se na Tabela 4.104, que o milho armazenado durante 120 dias e com quatro teores de água não diferiu estatisticamente entre si, embora tenha havido uma variação estatística apenas nas suas médias, com tendência de diminuir sua intensidade na medida em que se elevava o teor de água.

**Tabela 4.104** - Valores médios da intensidade da cor azul (B) em grãos de milho para interação entre quatro teores de água e 120 dias de armazenamento

Dias	Teor de água				Média
	14%	16%	18%	20%	
0	78,12 aA	78,12 aA	78,12 aA	78,12 aA	78,12 a
10	79,48 aA	74,47 aA	76,44 aA	74,26 aA	76,16 a
20	78,21 aA	75,58 aA	75,18 aA	74,58 aA	75,89 a
30	79,55 aA	75,33 aA	76,66 aA	77,98 aA	77,38 a
40	80,11 aA	76,55 aA	74,23 aA	76,37 aA	76,82 a
50	80,56 aA	77,02 aA	76,08 aA	75,46 aA	77,28 a
60	78,54 aA	74,71 aA	76,65 aA	77,67 aA	76,89 a
70	79,28 aA	75,37 aA	78,61 aA	76,71 aA	77,49 a
80	81,48 aA	71,55 aA	79,40 aA	76,97 aA	77,35 a
90	82,43 aA	76,00 aA	78,73 aA	77,61 aA	78,69 a
100	81,30 aA	75,11 aA	78,13 aA	77,85 aA	78,10 a
110	80,16 aA	74,20 aA	77,52 aA	78,08 aA	77,49 a
120	82,09 aA	74,98 aA	78,88 aA	80,71 aA	79,17 a
<b>Média</b>	<b>80,10 A</b>	<b>75,31 B</b>	<b>77,28 AB</b>	<b>77,11 AB</b>	

Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas (DMS = 14,4292) e minúsculas nas colunas (DMS = 18,7158) não diferem estatisticamente entre si (C.V.% = 8,2426). Aplicou-se o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade

#### 4.28.4 - Luminosidade dos grãos de milho

Construíram-se as Figuras 4.79 e 4.80, a partir dos valores médios das Tabelas C9, C10, C11 e C12, no apêndice C, que contêm a variação da luminosidade (Lu) em grãos de milho com quatro diferentes teores de água armazenados durante 120 dias a 20°C de temperatura.

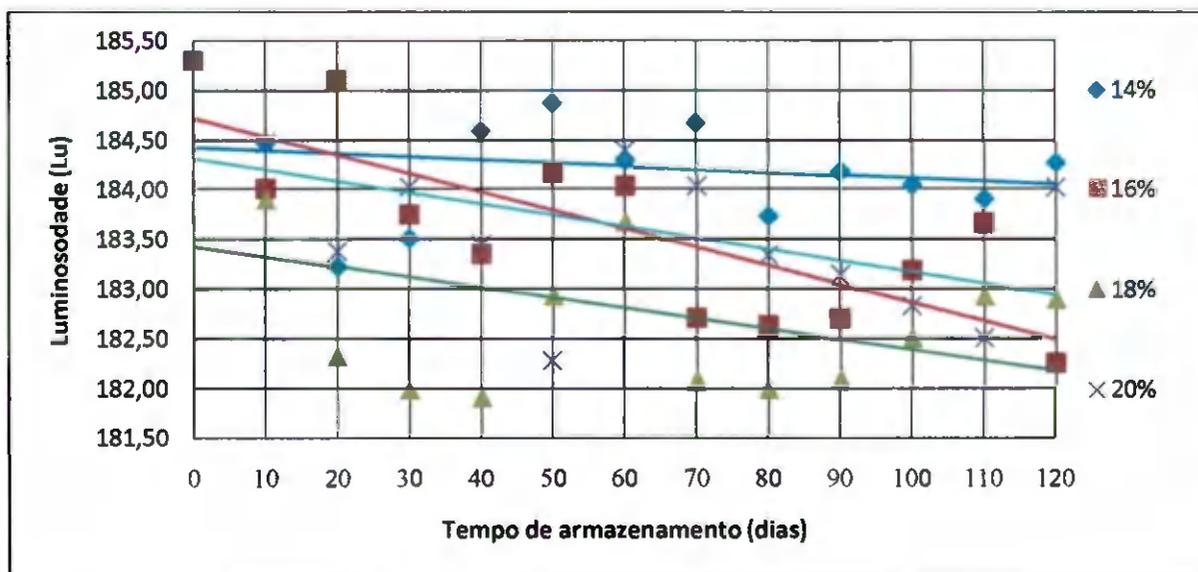


Figura 4.79 – Variação da luminosidade (Lu) em grãos de milho em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão linear

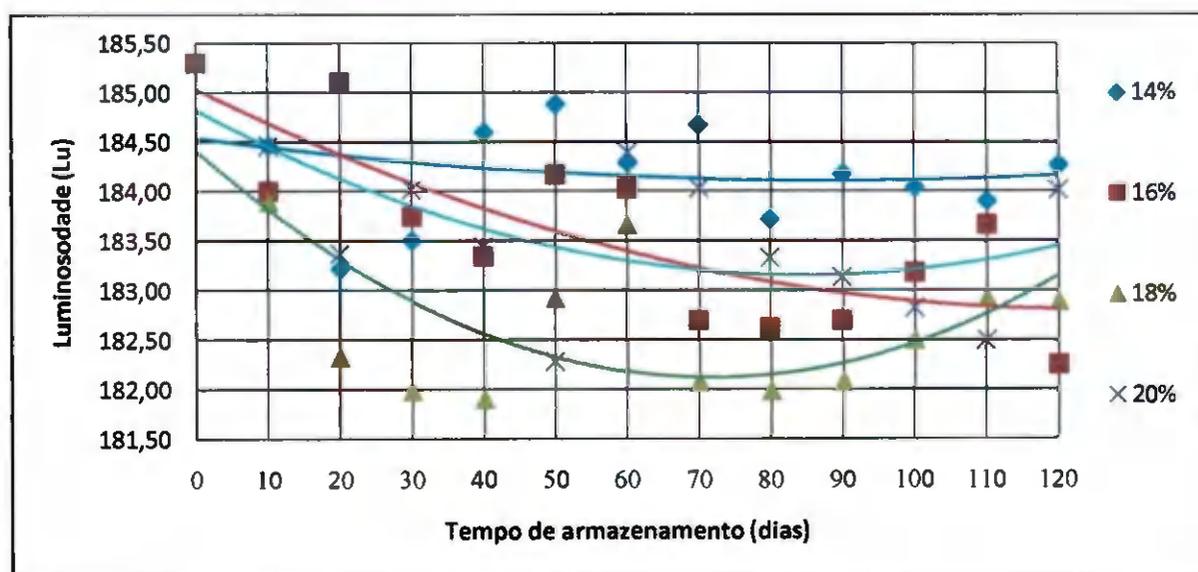


Figura 4.80 – Variação da luminosidade (Lu) em grãos de milho em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão quadrática

Constata-se, pelas Figuras 4.79 e 4.80, tendência de diminuição na luminosidade dos grãos de milho armazenados, tendência esta maior nos teores de água de 16 e 18%, sendo que o maior índice de variação desta luminosidade foi no teor de água de 16%, em que ocorreu variação na luminosidade, de 185,30 no dia zero para 182,24 aos 120 dias de armazenamento; observa-se ainda que no teor de água de 14% não houve alteração na coloração do milho armazenado; a Tabela 4.105 evidencia que o modelo linear que melhor representa a variação da luminosidade é para grãos armazenados com 16% de teor de água, enquanto pelo modelo quadrático são as equações para grãos armazenados com 16 e 18% que melhor representam a variação da luminosidade do milho; nos outros teores de água os modelos têm baixo valor de coeficiente de determinação não representando, de forma confiável, a variação da luminosidade; apenas indicam sua tendência.

**Tabela 4.105** - Modelos lineares e quadráticos ajustados para expressar a variação da luminosidade (Lu) em grãos de milho para diferentes teores de água e tempo de armazenamento

Teor de água	Modelo matemático linear	R <sup>2</sup>
14%	$Lu_{14\%} = -0,003t + 184,4$	R <sup>2</sup> = 0,044
16%	$Lu_{16\%} = -0,018t + 184,7$	R <sup>2</sup> = 0,596
18%	$Lu_{18\%} = -0,010t + 183,4$	R <sup>2</sup> = 0,170
20%	$Lu_{20\%} = -0,011t + 184,3$	R <sup>2</sup> = 0,274
Teor de água	Modelo matemático quadrático	R <sup>2</sup>
14%	$Lu_{14\%} = 5E-05t^2 - 0,009t + 184,5$	R <sup>2</sup> = 0,059
16%	$Lu_{16\%} = 15E-05t^2 - 0,0360t + 185,02$	R <sup>2</sup> = 0,636
18%	$Lu_{18\%} = 45E-05t^2 - 0,0638t + 184,40$	R <sup>2</sup> = 0,508
20%	$Lu_{20\%} = 23E-05t^2 - 0,0394t + 184,81$	R <sup>2</sup> = 0,399

A Tabela 4.106 contém a análise de variância da intensidade da luminosidade em grãos de milho; percebe-se, nesta tabela, que não foi significativo o tempo de armazenamento na alteração da coloração azul do milho, tal como na interação do teor de água e período de armazenamento.

**Tabela 4.106** - Análise de variância da intensidade da luminosidade (Lu) em grãos de milho armazenados com quatro teores de água e ensaiados em 13 períodos

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Períodos	12	58,96716	4,91393	0,67 ns
Teor de água	3	40,40495	13,46832	1,8363 ns
Período x Teor de água	36	45,66323	1,26842	0,1729 ns
Tratamentos	51	145,03534	2,84383	0,3877 ns
Blocos	2	5,84753	2,92377	0,3986 ns
Resíduo	102	748,1272	7,33458	
<b>Total</b>	<b>153</b>	<b>899,01007</b>		

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

Mesmo tendo sido observada, nas Figuras 4.83 e 4.84, uma tendência de diminuição da luminosidade nos grãos de milho armazenados com 16 e 18% constata-se, na Tabela 4.107, que não houve diferenças estatísticas na variação da luminosidade durante o período em que os grãos estiveram armazenados nos quatro diferentes teores de água.

**Tabela 4.107** - Valores médios da intensidade da luminosidade (Lu) em grãos de milho para interação entre quatro teores de água e 120 dias de armazenamento

Dias	Teor de água				Média
	14%	16%	18%	20%	
0	185,30 aA	185,30 aA	185,30 aA	185,30 aA	185,30 a
10	184,46 aA	183,99 aA	183,89 aA	184,46 aA	184,20 a
20	183,22 aA	185,10 aA	182,32 aA	183,36 aA	183,50 a
30	183,50 aA	183,73 aA	181,98 aA	184,01 aA	183,31 a
40	184,59 aA	183,34 aA	181,90 aA	183,44 aA	183,32 a
50	184,88 aA	184,16 aA	182,92 aA	182,28 aA	183,56 a
60	184,29 aA	184,03 aA	183,66 aA	184,39 aA	184,09 a
70	184,68 aA	182,69 aA	182,07 aA	184,03 aA	183,37 a
80	183,72 aA	182,62 aA	181,98 aA	183,33 aA	182,91 a
90	184,18 aA	182,69 aA	182,08 aA	183,14 aA	183,02 a
100	184,04 aA	183,18 aA	182,49 aA	182,81 aA	183,13 a
110	183,90 aA	183,65 aA	182,92 aA	182,49 aA	183,24 a
120	184,27 aA	182,24 aA	182,88 aA	184,01 aA	183,35 a
<b>Média</b>	<b>184,23 A</b>	<b>183,59 A</b>	<b>182,80 A</b>	<b>183,62 A</b>	

Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas (DMS = 5,7835) e minúsculas nas colunas (DMS = 7,5016) não diferem estatisticamente entre si (C.V.% = 1,47539). Aplicou-se o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade

São escassos, na literatura, estudos relacionando o padrão de cores RGB à variação das cores no pericarpo de grãos de milho em função do tempo de armazenamento para diferentes teores de água; este tipo de análise na literatura está associado ao padrão de cores CIELAB; os estudos com análise digital de imagens relacionam o padrão RGB para análise, classificação, identificação e qualidade de grãos e frutas, como citado no trabalho de VENORA et al. (2006) que utilizaram scanner e sistemas de análise de imagem para identificar e classificar oito variedades de lentilhas (*Lens culinaris* Medik) através do tamanho e do padrão de cores RGB; em seus trabalhos, WERNER et al. (2009) avaliaram a mudança da coloração da casca de banana prata armazenada durante quatorze dias, através de imagens obtidas com câmara digital e extraíram, das imagens, os valores de cor RGB que foram convertidos para o modelo CIELAB a fim de se obter os valores de luminosidade, coordenada a\* e coordenada b\* para se fazer as avaliações.

#### 4.28.5 – Variação da coordenada L\* em grãos de milho

As Figuras 4.81 e 4.82 foram construídas a partir dos valores médios da coordenada L\*, que se encontram nas Tabelas C9, C10, C11 e C12, no apêndice C, sabendo que os valores da coordenada L\* variam de 0 (preto) a 100 (branco), analisar-se-á a variação da intensidade do brilho nos grãos de milho armazenados, em função desses valores.

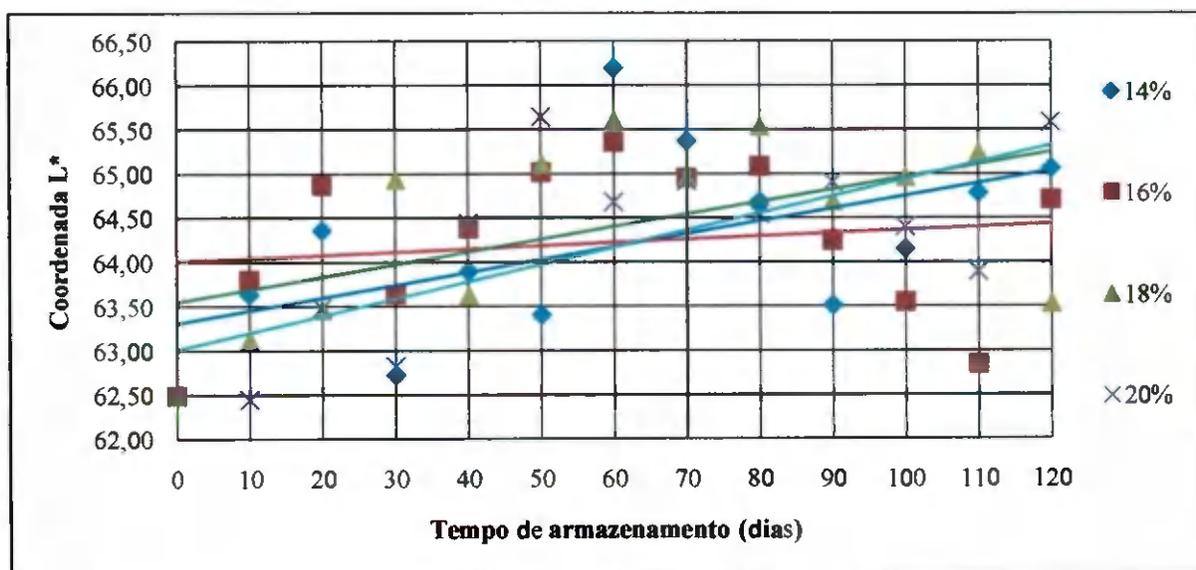
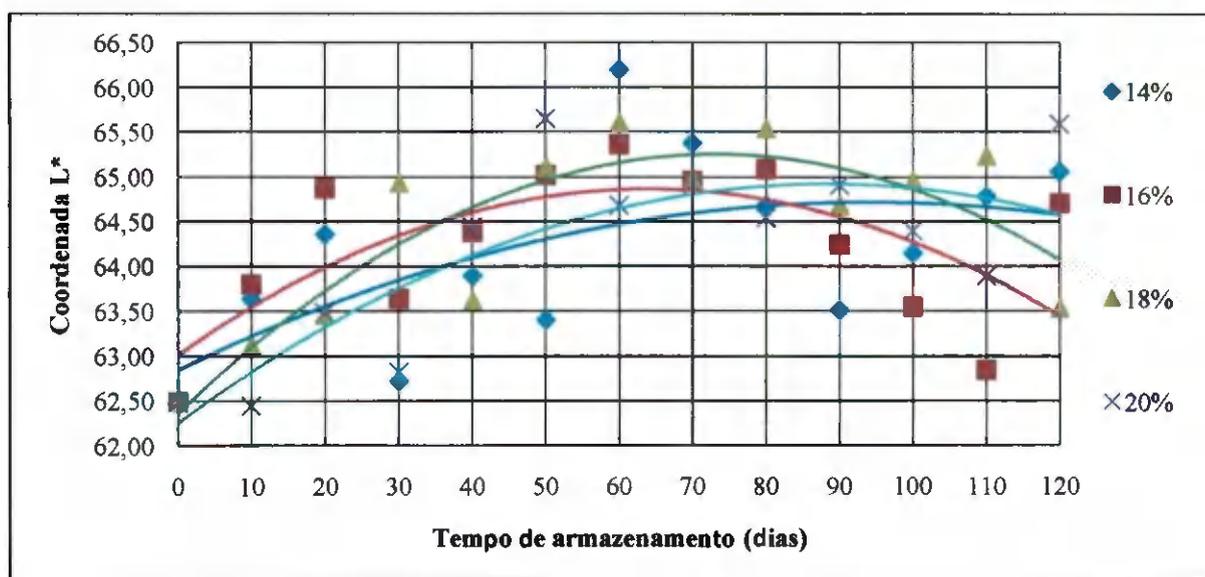


Figura 4.81 – Variação da coordenada L\* em grãos de milho em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão linear



**Figura 4.82** – Variação da coordenada L\* em grãos de milho em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão quadrática

Observa-se, na Figura 4.81 ajustada por modelo linear, uma tendência de aumento da coordenada L\* dos grãos de milho em todos os teores de água, enquanto nos valores da citada coordenada se constatam, ao ser ajustada por modelo quadrático, Figura 4.82, uma tendência de aumento até o sexagésimo dia e, em seguida, tendência de diminuição dos seus valores, sendo que o maior valor de 66,21 foi observado, neste dia, no teor de água de 14%. Os modelos lineares estimados para encontrar uma relação entre a variação da coordenada L\* em função do tempo de armazenamento, Tabela 4.108, não foram satisfatórios, apresentando baixo valor no coeficiente de determinação ( $R^2$ ), não sendo possível sua utilização sem que ocorram erros nos resultados, com exceção apenas para o modelo quadrático nos teores de água de 18 e 20%.

**Tabela 4.108** - Modelos lineares e quadráticos ajustados para expressar a variação da coordenada L\* em grãos de milho para diferentes teores de água e tempo de armazenamento

Teor de água	Modelo matemático linear	$R^2$
14%	$L_{14\%} = 0,014t + 63,31$	$R^2 = 0,284$
16%	$L_{16\%} = 0,003t + 64,01$	$R^2 = 0,023$
18%	$L_{18\%} = 0,014t + 63,55$	$R^2 = 0,293$
20%	$L_{20\%} = 0,019t + 63,01$	$R^2 = 0,487$
Teor de água	Modelo matemático quadrático	$R^2$
14%	$L_{14\%} = -21E-05t^2 + 0,0397t + 62,84$	$R^2 = 0,350$
16%	$L_{16\%} = -45E-05t^2 + 0,0578t + 63,01$	$R^2 = 0,442$
18%	$L_{18\%} = -54E-05t^2 + 0,0789t + 62,36$	$R^2 = 0,758$
20%	$L_{20\%} = -34E-05t^2 + 0,0602t + 62,26$	$R^2 = 0,652$

A Tabela 4.109 contém a análise de variância da coordenada L\* em grãos de milho; através dela observa-se que não foi significativa a variação do teor de água na alteração da coordenada L\*, tal como a interação entre o teor de água e período de armazenamento; sendo significativos os efeitos do fator período de armazenamento.

**Tabela 4.109** - Análise de variância da coordenada L\* dos grãos de milho armazenados com quatro teores de água e ensaiados em 13 períodos

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Períodos	12	125,74063	10,47839	4,0004 **
Teor de água	3	1,86928	0,62309	0,2379 ns
Período x Teor de água	36	73,03778	2,02883	0,7746 ns
Tratamentos	51	200,64769	3,93427	1,502 *
Blocos	3	8,16927	2,72309	1,0396 ns
Resíduo	153	400,76023	2,61935	
<b>Total</b>	<b>207</b>	<b>609,57719</b>		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

\* significativo em nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

Com base na Tabela 4.110 conclui-se que, mesmo tendo ocorrido aumento nos valores da coordenada L\* no sexagésimo dia, ele não diferiu estatisticamente dos valores observados durante o período de armazenamento, mesmo para grãos com diferentes teores de água evidenciando desta forma, que os grãos não sofreram alteração na sua coloração.

**Tabela 4.110** - Valores médios da variação da coordenada L\* de grãos de milho para interação entre quatro teores de água e 120 dias de armazenamento

Dias	Teor de água				Média
	14%	16%	18%	20%	
0	62,49 aA	62,49 aA	62,49 aA	62,49 aA	62,49 c
10	63,64 aA	63,80 aA	63,12 aA	62,45 aA	63,25 bc
20	64,36 aA	64,87 aA	63,46 aA	63,48 aA	64,04 abc
30	62,73 aA	63,64 aA	64,93 aA	62,82 aA	63,53 bc
40	63,90 aA	64,38 aA	63,62 aA	64,44 aA	64,08 abc
50	63,41 aA	65,02 aA	65,12 aA	65,65 aA	64,80 ab
60	66,21 aA	65,36 aA	65,61 aA	64,68 aA	65,46 a
70	65,38 aA	64,95 aA	64,97 aA	64,91 aA	65,05 ab
80	64,69 aA	65,09 aA	65,54 aA	64,54 aA	64,96 ab
90	63,52 aA	64,24 aA	64,69 aA	64,91 aA	64,34 abc
100	64,16 aA	63,55 aA	64,97 aA	64,40 aA	64,27 abc
110	64,79 aA	62,84 aA	65,24 aA	63,89 aA	64,19 abc
120	65,07 aA	64,71 aA	63,53 aA	65,59 aA	64,72 ab
<b>Média</b>	<b>64,18 A</b>	<b>64,22 A</b>	<b>64,41 A</b>	<b>64,17 A</b>	

Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas (DMS = 2,9741) e minúsculas nas colunas (DMS = 3,8502) não diferem estatisticamente entre si (C.V.% = 2,51916). Aplicou-se o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade

#### 4.28.6 – Variação da coordenada a\* em grãos de milho

Apresenta-se nas Figuras 4.83 e 4.84, a variação da coordenada a\* de grãos de milho, cujo termo se refere à variação da cor vermelha para uma coordenada a\*(+) positiva, até um valor a\*(-) negativo se a coordenada tender para uma cor verde; construíram esses gráficos a partir dos valores médios do valor da coordenada a\*, que se encontram nas Tabelas C9, C10, C11 e C12, no apêndice C.

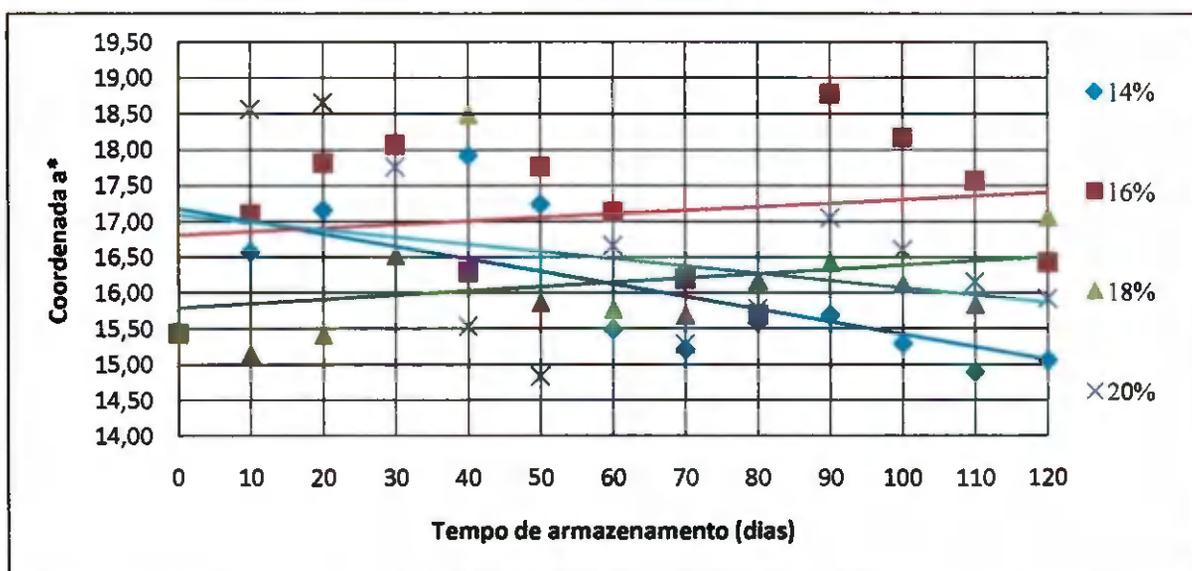


Figura 4.83 – Variação da coordenada a\* em grãos de milho em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão linear

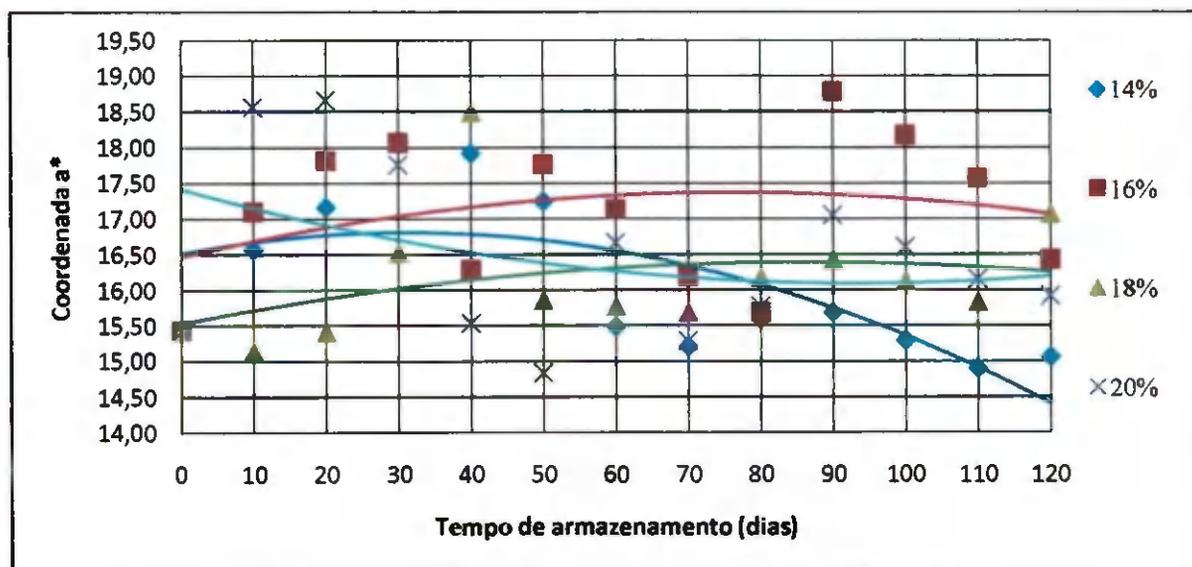


Figura 4.84 – Variação da coordenada a\* em grãos de milho em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão quadrática

Observa-se ainda, na Figura 4.83, tendência de aumento na coordenada  $a^*$ , nos teores de água de 14 e 20%, e aumento, nos teores de água de 16 e 18%; enquanto na Figura 4.84, constata-se um aumento nos valores da coordenada  $a^*$  até o quadragésimo dia e depois uma tendência de diminuição desses valores em todos os teores de água. Os modelos matemáticos estimados para encontrar uma relação entre a variação da coordenada  $a^*$  em função do tempo de armazenamento, Tabela 4.111, não foram satisfatórios, apresentando baixo valor no coeficiente de determinação ( $R^2$ ) em todos os teores de água não sendo possível, então, sua utilização sem erro nos resultados.

**Tabela 4.111** - Modelos lineares e quadráticos ajustados para expressar a variação da coordenada  $a^*$  em grãos de milho para diferentes teores de água e tempo de armazenamento

Teor de água	Modelo matemático linear	$R^2$
14%	$a^*_{14\%} = -0,017t + 17,18$	$R^2 = 0,370$
16%	$a^*_{16\%} = 0,005t + 16,80$	$R^2 = 0,035$
18%	$a^*_{18\%} = 0,006t + 15,78$	$R^2 = 0,073$
20%	$a^*_{20\%} = -0,010t + 17,09$	$R^2 = 0,103$
Teor de água	Modelo matemático quadrático	$R^2$
14%	$a^*_{14\%} = -30E-05t^2 + 0,0188t + 16,52$	$R^2 = 0,492$
16%	$a^*_{16\%} = -16E-05t^2 + 0,0236t + 16,47$	$R^2 = 0,073$
18%	$a^*_{18\%} = -12E-05t^2 + 0,0199t + 15,53$	$R^2 = 0,102$
20%	$a^*_{20\%} = 15E-05t^2 - 0,02822t + 17,42$	$R^2 = 0,128$

A Tabela 4.112 contém a análise de variância do valor da coordenada  $a^*$  em grãos de milho; foram significativos os efeitos do fator tempo de armazenamento (dias) e não apresentaram significância o teor de água de armazenamento dos grãos e a interação entre eles.

**Tabela 4.112** - Análise de variância da coordenada a\* dos grãos de milho armazenados com quatro teores de água e ensaiados em 13 períodos

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Períodos	12	84,32339	7,02695	2,3269 **
Teor de água	3	32,48839	10,82946	3,586 *
Período x Teor de água	36	136,53282	3,79258	1,2559 ns
Tratamentos	51	253,3446	4,96754	1,6449 *
Blocos	3	0,32788	0,10929	0,0362 *
Resíduo	153	462,04492	3,0199	
<b>Total</b>	<b>204</b>	<b>715,7174</b>		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

\* significativo em nível de 5% de probabilidade ( $.01 = p < .05$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

Pela Tabela 4.113 observa-se que, durante os 120 dias de armazenamento, os grãos de milho sofreram alteração na coordenada a\* no teor de água de 18%, do décimo ao vigésimo dia de armazenamento; observa-se que nos outros teores de água os grãos não diferiram estatisticamente entre si na sua coordenada a\* mantendo sua coloração desde o início do armazenamento, tornando evidente que os grãos não sofreram alterações nos valores da coordenada a\*.

**Tabela 4.113** - Valores médios da variação da coordenada a\* de grãos de milho para interação entre quatro teores de água e 120 dias de armazenamento

Dias	Teor de água				Média
	14%	16%	18%	20%	
0	15,43 aA	15,43 aA	15,43 aA	15,43 aA	15,43 b
10	16,58 aAB	17,10 aAB	15,15 aB	18,56 aA	16,85 ab
20	17,16 aAB	17,81 aAB	15,42 aB	18,66 aA	17,26 ab
30	18,11 aA	18,06 aA	16,52 aA	17,76 aA	17,61 a
40	17,92 aA	16,29 aA	18,49 aA	15,54 aA	17,06 ab
50	17,25 aA	17,76 aA	15,86 aA	14,84 aA	16,42 ab
60	15,49 aA	17,13 aA	15,77 aA	16,67 aA	16,26 ab
70	15,21 aA	16,20 aA	15,69 aA	15,29 aA	15,60 ab
80	15,59 aA	15,69 aA	16,17 aA	15,78 aA	15,81 ab
90	15,69 aA	18,78 aA	16,43 aA	17,05 aA	16,99 ab
100	15,30 aA	18,17 aA	16,14 aA	16,61 aA	16,55 ab
110	14,90 aA	17,57 aA	15,84 aA	16,16 aA	16,12 ab
120	15,07 aA	16,43 aA	17,07 aA	15,92 aA	16,12 ab
<b>Média</b>	<b>16,13 B</b>	<b>17,11 A</b>	<b>16,15 B</b>	<b>16,48 AB</b>	

Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas (DMS = 3,1934) e minúsculas nas colunas (DMS = 4,1341) não diferem estatisticamente entre si (C.V.% = 10,55276). Aplicou-se o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

#### 4.28.7 – Variação da coordenada $b^*$ em grãos de milho

Observa-se, nas Figuras 4.85 e 4.86, a variação dos valores da coordenada  $b^*$  de grãos de milho; este termo se refere à cor amarela, caso os valores da coordenada  $b^*$  tendam a valores positivos ( $b^{*+}$ ); se a cor for de tons de azul, os valores da coordenada tenderão para um valor negativo ( $b^{*-}$ ); referidos gráficos foram construídos a partir das médias dos valores da coordenada  $b^*$  que se encontram nas Tabelas C9, C10, C11 e C12, no apêndice C.

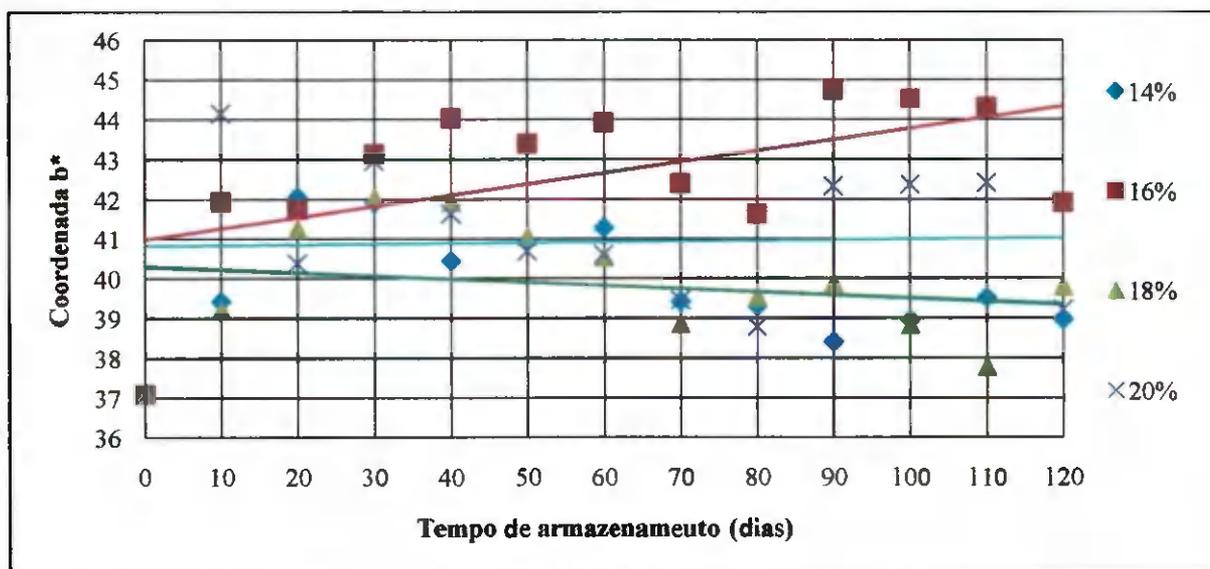


Figura 4.85 – Variação da coordenada  $b^*$  em grãos de milho em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão linear

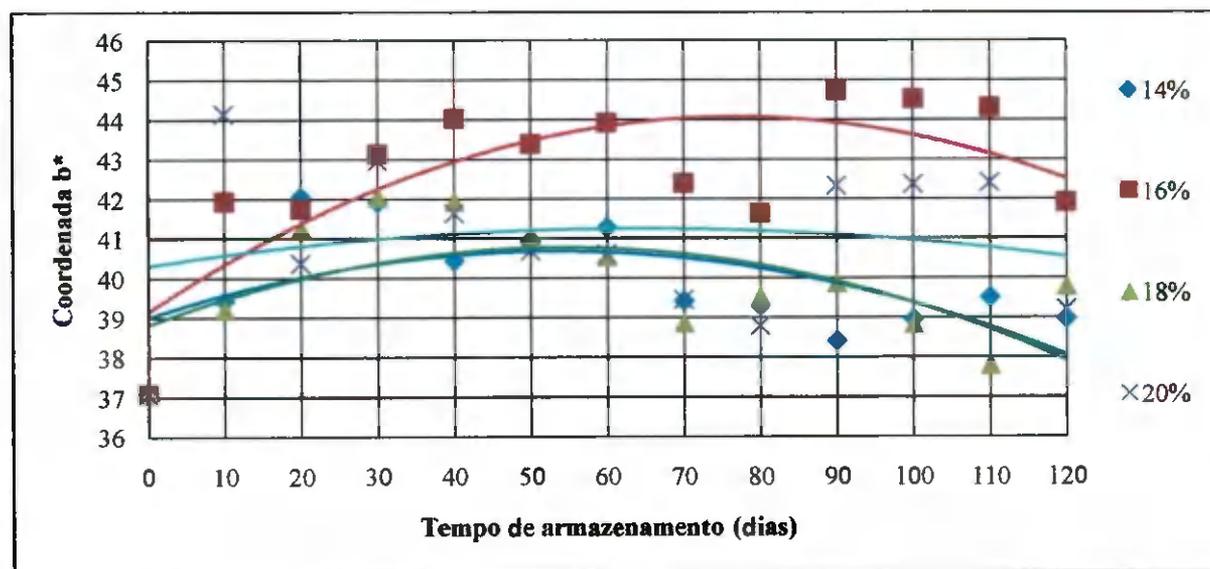


Figura 4.86 – Variação da coordenada  $b^*$  em grãos de milho em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão quadrática

Constata-se, na Figura 4.85, tendência de aumento dos valores da coordenada  $b^*$ , apenas para grãos de milho armazenado com 16% de teor de água; entretanto, a Figura 4.86 evidencia tendência de aumento nos valores até o octogésimo dia e, em seguida, há tendência para diminuir os valores da coordenada  $b^*$ . Os modelos matemáticos estimados para encontrar uma relação entre a variação da coordenada  $b^*$  em função do tempo de armazenamento, Tabela 4.114, não foram satisfatórios, apresentando baixo valor no coeficiente de determinação ( $R^2$ ) em todos os teores de água, com exceção para o modelo quadrático no teor de água de 16%, não sendo possível, então, sua utilização sem erro nos resultados.

**Tabela 4.114** - Modelos lineares e quadráticos ajustados para expressar a variação da coordenada  $b^*$  em grãos de milho para diferentes teores de água e tempo de armazenamento

Teor de água	Modelo matemático linear	$R^2$
14%	$b^*_{14\%} = -0,008t + 40,31$	$R^2 = 0,048$
16%	$b^*_{16\%} = 0,027t + 40,99$	$R^2 = 0,289$
18%	$b^*_{18\%} = -0,007t + 40,28$	$R^2 = 0,038$
20%	$b^*_{20\%} = 0,001t + 40,82$	$R^2 = 0,001$
Teor de água	Modelo matemático quadrático	$R^2$
14%	$b^*_{14\%} = -59E-05t^2 + 0,063t + 39,01$	$R^2 = 0,330$
16%	$b^*_{16\%} = -84E-05t^2 + 0,128t + 39,15$	$R^2 = 0,575$
18%	$b^*_{18\%} = -66E-05t^2 + 0,072t + 38,82$	$R^2 = 0,358$
20%	$b^*_{20\%} = -23E-05t^2 + 0,028t + 40,32$	$R^2 = 0,023$

UFCC - BIBLIOTECA

Apresenta-se, na Tabela 4.115, a análise de variância do valor da coordenada  $b^*$  dos grãos de milho armazenados com quatro diferentes teores de água, evidenciando que foram significativos os efeitos dos fatores período de armazenamento (dias) e teor de água, em nível de 1% de probabilidade, não sendo significativa a interação entre eles.

**Tabela 4.115** - Análise de variância da coordenada b\* dos grãos de milho armazenados com quatro teores de água e ensaiados em 13 períodos

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Períodos	12	361,81741	30,15145	2,7948 **
Teor de água	3	280,27069	93,42356	8,6596 **
Período x Teor de água	36	228,74841	6,35412	0,589 ns
Tratamentos	51	870,83651	17,07523	1,5827 *
Blocos	3	6,4741	2,28247	0,2116 ns
Resíduo	153	1650,63139	10,78844	
<b>Total</b>	<b>207</b>	<b>2528,31531</b>		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

\* significativo em nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

De acordo com a Tabela 4.116, durante o período de armazenamento os grãos de milho apresentaram diferenças estatísticas nos valores da coordenada b\*, a partir do nonagésimo dia; houve diferenças estatísticas entre os valores médios, com 16% de teor de água; não houve diferenças estatísticas no grãos armazenado com 16% de teor de água.

**Tabela 4.116** - Valores médios da variação da coordenada b\* de grãos de milho para interação entre quatro teores de água e 120 dias de armazenamento

Dias	Teor de água				Média
	14%	16%	18%	20%	
0	37,07 aA	37,07 aA	37,07 aA	37,07 aA	37,07 b
10	39,43 aA	41,94 aA	39,20 aA	44,16 aA	41,18 a
20	42,06 aA	41,74 aA	41,25 aA	40,39 aA	41,36 a
30	41,92 aA	43,14 aA	42,04 aA	42,95 aA	42,51 a
40	40,45 aA	44,04 aA	41,93 aA	41,64 aA	42,01 a
50	40,96 aA	43,39 aA	41,07 aA	40,69 aA	41,53 a
60	41,29 aA	43,92 aA	40,54 aA	40,61 aA	41,59 a
70	39,43 aA	42,39 aA	38,86 aA	39,46 aA	40,03 ab
80	39,31 aA	41,62 aA	39,54 aA	38,80 aA	39,82 ab
90	38,41 aB	44,73 aA	39,87 aAB	42,33 aAB	41,34 a
100	38,97 aA	44,52 aA	38,83 aA	42,37 aA	41,17 a
110	39,53 aAB	44,30 aA	37,79 aB	42,41 aAB	41,01 a
120	38,98 aA	41,90 aA	39,80 aA	39,22 aA	39,97 ab
<b>Média</b>	<b>39,83 B</b>	<b>42,67 A</b>	<b>39,83 B</b>	<b>40,93 B</b>	<b>40,81</b>

Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas (DMS = 6,0359) e minúsculas nas colunas (DMS = 7,8139) não diferem estatisticamente entre si (C.V.% = 8,04761). Aplicou-se o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade

Durante o período de armazenamento não houve alteração significativa nos valores das coordenadas L\*, a\* e b\*, tendo elas um valor médio de 64, 16,5 e 41; constata-se por estes valores que os grãos tem uma alta luminosidade, com um valor da coordenada b\* de 41

o que caracteriza a predominância da cor amarela, valores concordante foram encontrados por LEME (2007), ela armazenou três variedades de milho híbrido por 6 dias em temperatura ambiente e, em ambiente refrigerado, observando que os valores de L\*, a\* e b\* não diferiram entre si.

#### 4.28.8 – Variação do croma em grãos de milho

Das Figuras 4.87 e 4.88 se encontra a variação da saturação ou croma, dos grãos de milho armazenados por 120 dias com quatro teores de água, cujos gráficos foram construídos a partir das médias dos valores de croma, que se encontram nas Tabelas C9, C10, C11 e C12, no apêndice C.

Observa-se, na Figura 4.87 ajustada por regressão linear, tendência de aumento nos valores do croma nos grãos armazenados com 16% de teor de água; observa-se ainda a tendência de que o croma se mantenha constante para os outros teores de água; quando se ajusta o gráfico por uma regressão quadrática, Figura 4.88, constata-se tendência de aumento até o octogésimo dia e, em seguida, tendência a diminuir o valor do croma, de forma mais acentuada nos grãos armazenados a 16% de teor de água.

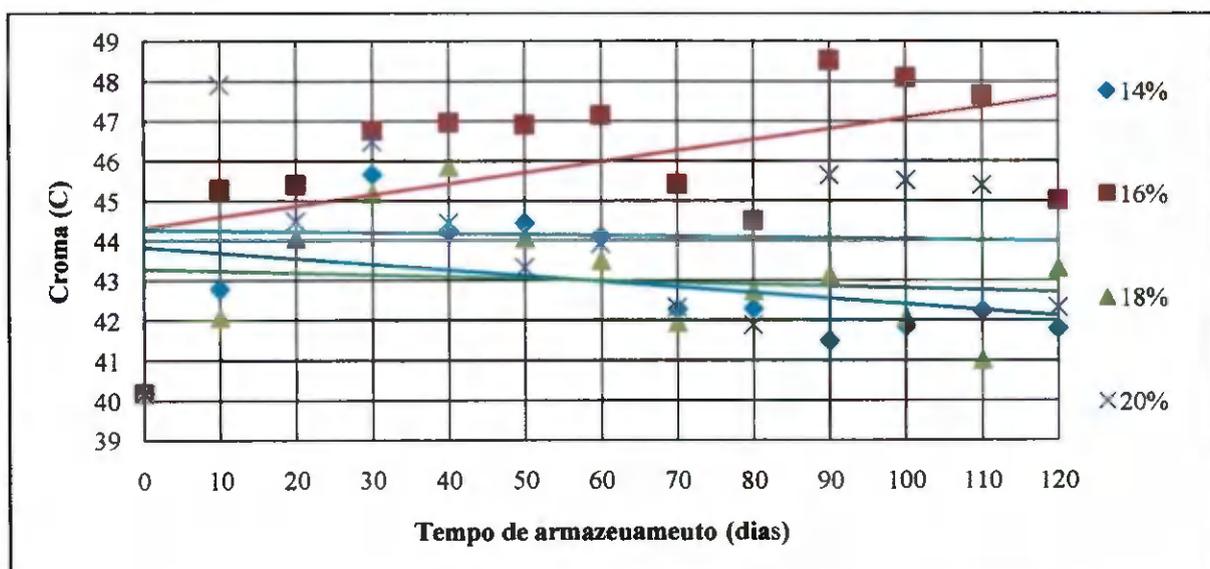
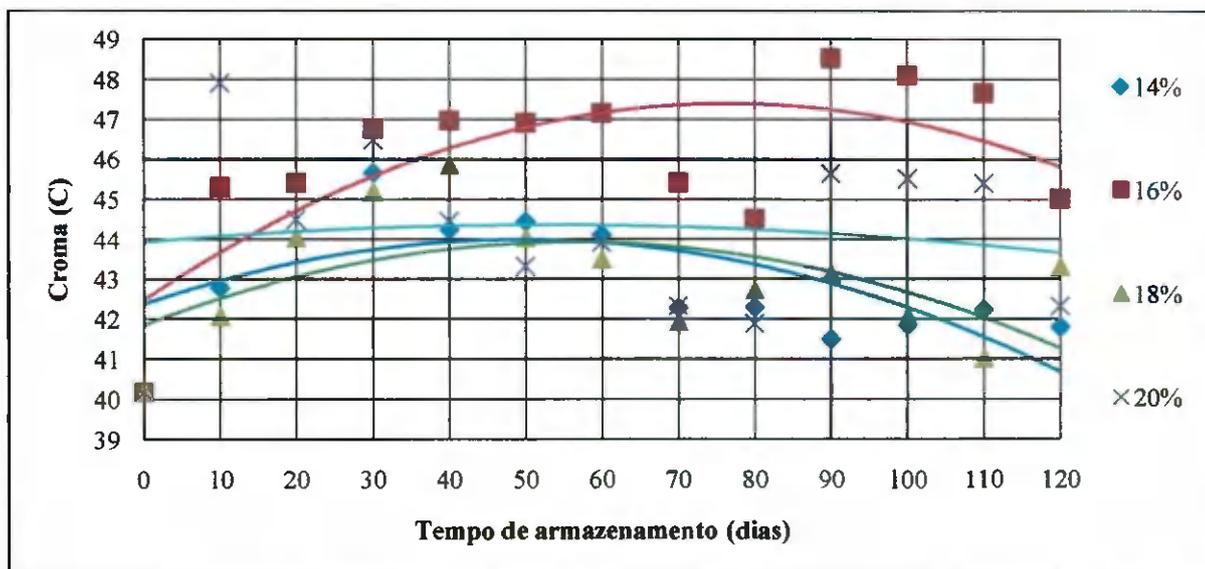


Figura 4.87 – Variação do índice cromático em grãos de milho em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão linear



**Figura 4.88** – Variação do índice cromático em grãos de milho em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão quadrática

Os modelos matemáticos, Tabela 4.117, estimados para encontrar uma relação entre a variação do croma em função do tempo de armazenamento, não foram satisfatórios, pois apresentaram baixo valor no coeficiente de determinação ( $R^2$ ) não sendo possível sua utilização, com exceção apenas no modelo quadrático, para o teor de água de 16%.

**Tabela 4.117** - Modelos lineares e quadráticos ajustados para expressar a variação do croma (C) em grãos de milho para diferentes teores de água e tempo de armazenamento

Teor de água	Modelo matemático linear	$R^2$
14%	$Ton_{14\%} = -0,014t + 43,83$	$R^2 = 0,112$
16%	$Ton_{16\%} = 0,027t + 44,32$	$R^2 = 0,252$
18%	$Ton_{18\%} = -0,004t + 43,29$	$R^2 = 0,014$
20%	$Ton_{20\%} = -0,014t + 43,83$	$R^2 = 0,112$
Teor de água	Modelo matemático quadrático	$R^2$
14%	$Ton_{14\%} = -67E-05t^2 + 0,066t + 42,37$	$R^2 = 0,384$
16%	$Ton_{16\%} = -84E-05t^2 + 0,128t + 42,47$	$R^2 = 0,506$
18%	$Ton_{18\%} = -66E-05t^2 + 0,074t + 41,85$	$R^2 = 0,299$
20%	$Ton_{20\%} = -15E-05t^2 + 0,016t + 43,93$	$R^2 = 0,010$

A Tabela 4.118 contém a análise de variância do valor do croma dos grãos de milho armazenados com quatro diferentes teores de água; percebe-se, por esta tabela, que foram significativos os efeitos dos fatores tempo de armazenamento (períodos) e teor de água, não sendo significativa a interação entre eles.

**Tabela 4.118** - Análise de variância do croma dos grãos de milho armazenados com quatro teores de água e ensaiados em 13 períodos

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Períodos	12	421,53901	35,12825	2,8407 **
Teor de água	3	311,13715	103,71238	8,3868 **
Período x Teor de água	36	268,35498	7,4543	0,6028 ns
Tratamentos	51	1001,03113	19,62806	1,5872 *
Blocos	3	5,49035	1,83012	0,148 ns
Resíduo	153	1892,0209	12,36615	
<b>Total</b>	<b>207</b>	<b>2898,54238</b>		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

\* significativo em nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

Constata-se pela Tabela 4.119, que durante o período de armazenamento os grãos de milho não apresentaram diferenças estatísticas nos valores do croma, entre os teores de água de 14, 18 e 20%, até o nonagésimo dia, não existindo diferenças, também, por suas médias; existindo diferenças estatísticas, por sua média, nos grãos armazenados com 16% de teor de água.

**Tabela 4.119** - Valores médios da variação do croma de grãos de milho para interação entre quatro teores de água e 120 dias de armazenamento.

Dias	Teor de água				Média
	14%	16%	18%	20%	
0	40,17 aA	40,17 bA	40,17 aA	40,17 aA	40,17 b
10	42,79 aA	45,29 abA	42,08 aA	47,91 aA	44,51 a
20	45,43 aA	45,40 abA	44,05 aA	44,49 aA	44,84 a
30	45,67 aA	46,77 abA	45,19 aA	46,48 aA	46,03 a
40	44,25 aA	46,96 abA	45,85 aA	44,46 aA	45,38 a
50	44,45 aA	46,90 abA	44,05 aA	43,32 aA	44,68 a
60	44,11 aA	47,15 abA	43,51 aA	43,91 aA	44,67 a
70	42,28 aA	45,42 abA	41,94 aA	42,32 aA	42,99 ab
80	42,29 aA	44,50 abA	42,73 aA	41,88 aA	42,85 ab
90	41,50 aB	48,54 aA	43,14 aAB	45,64 aAB	44,70 a
100	41,86 aA	48,09 abA	42,07 aA	45,51 aA	44,38 a
110	42,24 aAB	47,66 abA	41,01 aB	45,40 aAB	44,08 ab
120	41,80 aA	45,01 abA	43,31 aA	42,33 aA	43,11 ab
<b>Média</b>	<b>42,99 B</b>	<b>45,99 A</b>	<b>43,01 B</b>	<b>44,14 B</b>	

Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas (DMS = 6,4622) e minúsculas nas colunas (DMS = 8,3658) não diferem estatisticamente entre si (C.V.% = 7,98677). Aplicou-se o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade

#### 4.28.9 – Variação da tonalidade em grãos de milho

As Figuras 4.89 e 4.90, ajustadas por equações lineares e quadráticas, respectivamente, contêm a variação da tonalidade ou ângulo de matiz nos grãos de milho armazenados durante 120 dias e com quatro teores de água; os gráficos foram construídos a partir das médias dos valores da tonalidade que se encontram nas Tabelas C9, C10, C11 e C12, no apêndice C.

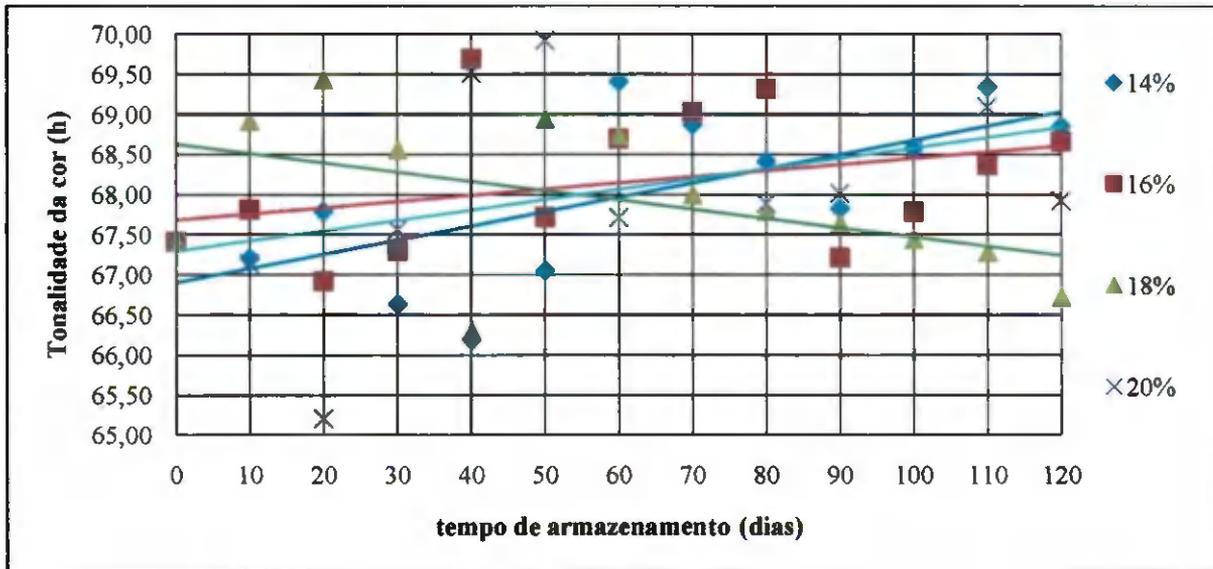


Figura 4.89 – Variação da tonalidade da cor em grãos de milho em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão linear

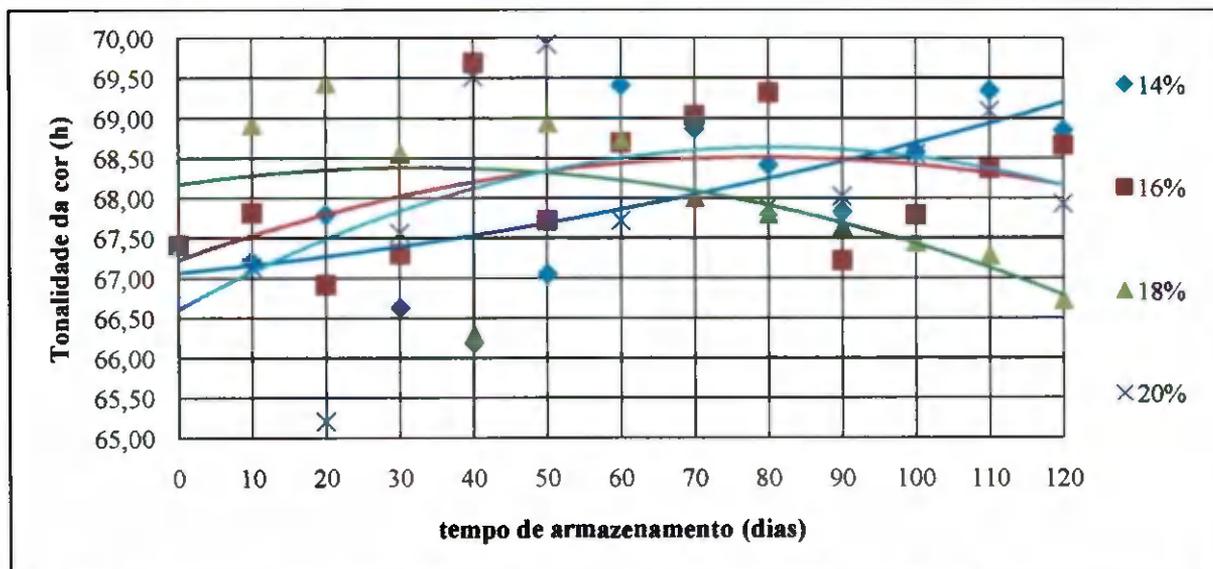


Figura 4.90 – Variação da tonalidade da cor em grãos de milho em função do tempo de armazenamento, com quatro teores de água, ajustada por regressão quadrática

Constata-se, pelas Figuras 4.89 e 4.90, tendência de aumento nos valores da tonalidade nos grãos armazenados com 14, 16 e 20% de teor de água, tal como tendência nos grãos armazenados com 18% de teor de água de diminuição desses valores.

A Tabela 4.120 contém os modelos matemáticos estimados para encontrar uma relação entre a variação na tonalidade da cor em função do tempo de armazenamento, evidenciando que não foram satisfatórios, haja vista que apresentaram baixo valor no coeficiente de determinação ( $R^2$ ) não servindo para representar a variação de ângulo da cor dos grãos em função do teor de água e do tempo de armazenamento.

**Tabela 4.120** - Modelos lineares e quadráticos ajustados para expressar a variação da tonalidade da cor (h) em grãos de milho para diferentes teores de água e tempo de armazenamento

Teor de água	Modelo matemático linear	$R^2$
14%	$Ton_{14\%} = 0,017t + 66,90$	$R^2 = 0,447$
16%	$Ton_{16\%} = 0,007t + 67,68$	$R^2 = 0,118$
18%	$Ton_{18\%} = -0,011t + 68,62$	$R^2 = 0,230$
20%	$Ton_{20\%} = 0,012t + 67,30$	$R^2 = 0,171$
Teor de água	Modelo matemático quadrático	$R^2$
14%	$Ton_{14\%} = 8E-05t^2 + 0,008t + 67,07$	$R^2 = 0,456$
16%	$Ton_{16\%} = -20E-05t^2 + 0,0322t + 67,23$	$R^2 = 0,209$
18%	$Ton_{18\%} = -21E-05t^2 + 0,0132t + 68,17$	$R^2 = 0,312$
20%	$Ton_{20\%} = -31E-05t^2 + 0,05t + 66,61$	$R^2 = 0,281$

Apresenta-se, na Tabela 4.121, a análise de variância do valor da tonalidade ou ângulo da cor nos grãos de milho, evidenciando que não foi significativo o efeito dos fatores, período de armazenamento e teor de água dos grãos armazenados, sendo significativos os efeitos da interação entre eles.

**Tabela 4.121** - Análise de variância da tonalidade da cor em grãos de milho armazenados com quatro teores de água e ensaiados em 13 períodos

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Períodos	12	42,57091	3,54758	1,4196 ns
Teor de água	3	1,45626	0,48542	0,1942 ns
Período x Teor de água	36	157,76484	4,38236	1,7537 *
Tratamentos	51	201,79201	3,95671	1,5833 *
Blocos	3	2,63384	0,87795	0,3513 ns
Resíduo	153	382,34286	2,49897	
<b>Total</b>	<b>207</b>	<b>586,76871</b>		

\* significativo em nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

Verifica-se na Tabela 4.122, que os grãos de milho armazenados com 14, 16 e 18% de teor de água não apresentaram diferenças estatísticas durante o período de armazenamento; os grãos com 20% de teor de água apresentaram diferença no vigésimo dia de armazenamento. Observa-se também, pelo valor das médias do teor de água e do tempo de armazenamento, que os grãos de milho não apresentaram diferenças estatísticas entre si.

**Tabela 4.122** - Valores médios da variação da tonalidade da cor em grãos de milho para interação entre quatro teores de água e 120 dias de armazenamento

Dias	Teor de água				Média
	14%	16%	18%	20%	
0	67,42 aA	67,42 aA	67,42 aA	67,42 abA	67,42 a
10	67,21 aA	67,82 aA	68,92 aA	67,14 abA	67,77 a
20	67,80 aAB	66,92 aAB	69,44 aA	65,21 bB	67,34 a
30	66,63 aA	67,30 aA	68,56 aA	67,57 abA	67,51 a
40	66,19 aB	69,69 aA	66,29 aB	69,51 aA	67,92 a
50	67,06 aA	67,72 aA	68,94 aA	69,92 aA	68,41 a
60	69,41 aA	68,70 aA	68,73 aA	67,72 abA	68,64 a
70	68,87 aA	69,03 aA	68,00 aA	68,98 aA	68,72 a
80	68,42 aA	69,31 aA	67,80 aA	67,89 abA	68,36 a
90	67,84 aA	67,22 aA	67,65 aA	68,02 abA	67,68 a
100	68,58 aA	67,79 aA	67,44 aA	68,56 abA	68,09 a
110	69,35 aA	68,37 aA	67,28 aA	69,10 aA	68,52 a
120	68,85 aA	68,67 aA	66,73 aA	67,93 abA	68,04 a
<b>Média</b>	<b>67,97 A</b>	<b>68,15 A</b>	<b>67,94 A</b>	<b>68,07 A</b>	

Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas (DMS = 2,9050) e minúsculas nas colunas (DMS = 3,7607) não diferem estatisticamente entre si (C.V.% = 2,32364). Aplicou-se o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade

#### 4.28.10 Análise da imagem do milho

Observa-se na Figura 4.91, a imagem de cinco amostras de grãos de milho, digitalizadas por scanner, sendo uma do dia zero na umidade inicial de 11,76% (b.u) e quatro aos 120 dias, com 14, 16, 18 e 20% (b.u.) de teor de água de armazenamento, a cor é uma média relativa ao vetor de cor RGB das três amostras que foram digitalizadas em cada teor de água; os valores  $L^*a^*b^*$  obtidos através de digitalização por scanner, foram determinados através das Equações 3.18 até a 3.23; a diferença de cor entre os métodos foi encontrada pela Equação 3.24, na qual se observa que os valores de  $L^*$  do colorímetro foram menores que os valores calculados, apresentando um brilho menor, assim como os valores da coordenada  $b^*$ , que define o nível de amarelo da imagem; a coordenada  $a^*$  foi maior que os valores calculados; a diferença entre as cores foi superior a 23 em todos os ensaios; observa-se também que a amostra de cor pelos valores do colorímetro foi mais escura que a dos valores digitalizados pelo scanner e pela observação visual da amostra, o que torna evidente que o resultado do colorímetro não foi compatível com a amostra analisada.

Submetendo a amostra a dois padrões de cores e à análise de variância, observa-se que, em termos estatísticos, não ocorreu variação nos valores dos vetores de cor, caso em que será feita uma comparação com o histograma médio das amostras digitalizadas, para analisar o comportamento de cada componente das cores, no padrão RGB, em função do teor de água e do tempo em que foram armazenados, para verificar se existe alguma variação entre os histogramas.

Colorímetro	Milho	Scanner
L* 62,49 a* 15,43 b* 37,07 $\Delta E$ 29,95		R 235 G 188 B 79 Dia 0 11,76%
L* 65,07 a* 15,07 b* 38,98 $\Delta E$ 24,41		R 229 G 184 B 86 Dia 120 14%
L* 64,71 a* 16,43 b* 41,90 $\Delta E$ 23,55		R 233 G 187 B 77 Dia 120 16%
L* 63,53 a* 17,07 b* 39,80 $\Delta E$ 25,45		R 231 G 180 B 69 Dia 120 18%
L* 65,59 a* 15,92 b* 39,22 $\Delta L$ 24,27		R 235 G 186 B 78 Dia 120 20%

**Figura 4.91** - Imagem de grãos de milho no início e aos 120 dias de armazenamento, seu vetor de cor RGB, valores L\*a\*b\* do colorímetro e scanner, cor média e teor de água relativo a cada amostra

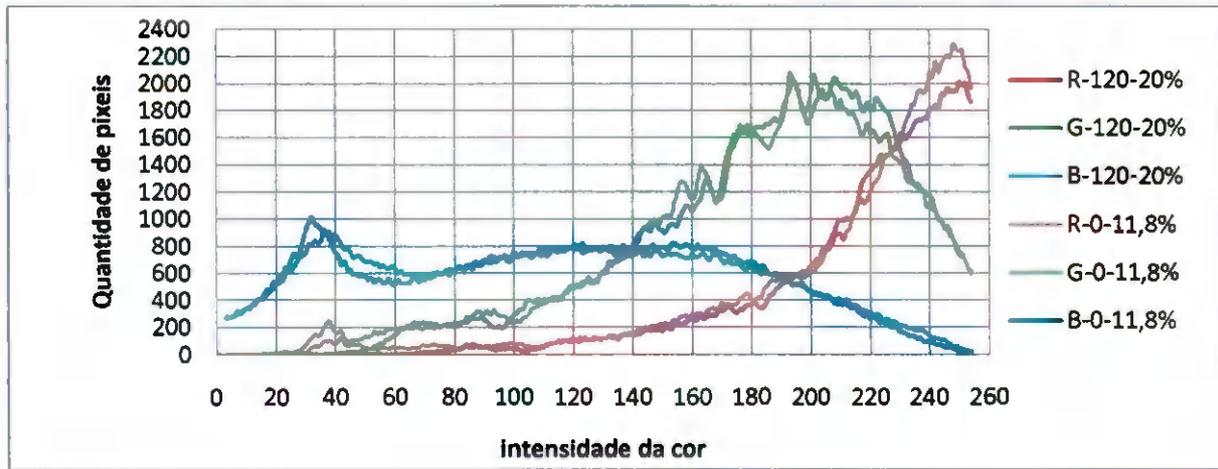
Apresenta-se, na Figura 4.92, o histograma dos grãos de milho com cento e vinte dias de armazenamento e com 20% de teor de água; sua construção se deu a partir dos valores médios das três amostras de milho digitalizadas; constata-se por esta figura, a forma da

distribuição das cores vermelha (R), verde (G) e azul (B), e como a intensidade de cada cor e a quantidade de pixels de amostra, caracterizarão as cores do pericarpo dos grãos, assim como os espaços entre eles. Observa-se, na Figura 4.93, uma composição do histograma de duas amostras de grãos de milho (valores médios de três amostras digitalizadas para cada teor de água), sendo uma amostra dos grãos de milho, com 11,76% de teor de água no dia zero (início do armazenamento) e a mesma amostra com 20% de teor de água (teor de água máximo do armazenamento) com cento e vinte dias de armazenamento; nesta figura há uma sobreposição nas imagens das duas amostras de grãos de milho, não apresentando diferenças na intensidade das cores que compõe a coloração dos grãos.

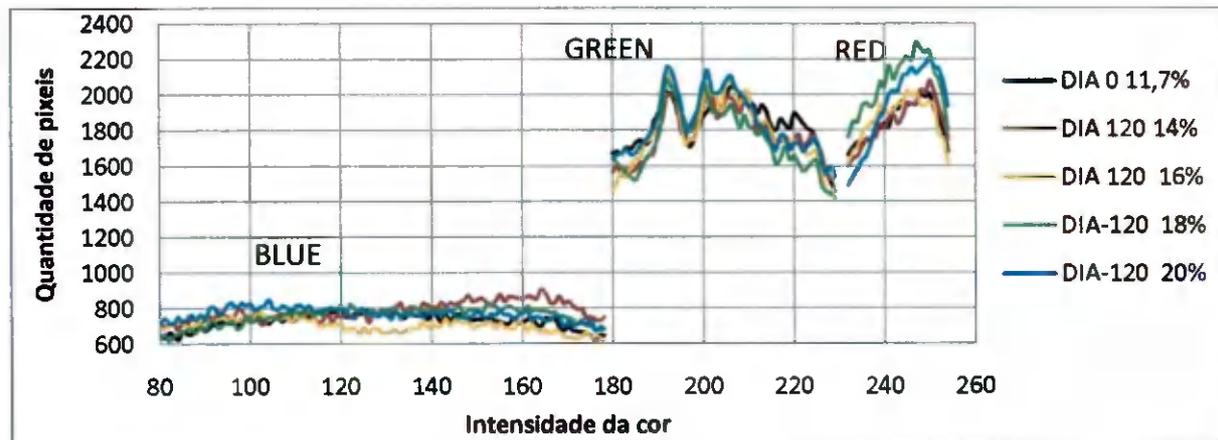
Observa-se, na Figura 4.94, o histograma dos pontos máximos das composições médias das cores dos grãos de milho armazenados com 14, 16, 18 e 20% e dos mesmos grãos no início do armazenamento, com 11,76% de teor de água; observa-se, nos picos de cores R, G e B, uma diferença mínima entre as amplitudes confirmando que não houve alteração na coloração dos grãos de milho; nas amostras observadas não apareceram fungos, o que implica dizer que os grãos estavam em condições ótimas de armazenamento. É interessante observar que os grãos de milho em relação aos grãos de soja e feijão, têm maior variação na intensidade da cor azul, que varia de 80 a 220 de valores significativos na composição da cor do grão, com variação de intensidade na cor verde de 180 a 220 e variação nos valores de pico da intensidade vermelha, de 220 a 254.



**Figura 4.92** – Histograma de cores de amostra de milho armazenado aos 120 dias, com 20% de teor de água



**Figura 4.93** – Composição do histograma de cores de amostra de milho armazenado no dia 0, com 11,76% de teor de água e aos 120 dias, com 20% de teor de água



**Figura 4.94** – Composição do histograma de cores de amostra de milho armazenado no dia 0 com 11,76% de teor de água e aos 120 dias, com 14, 16 18 e 20% de teor de água

## 5.0 - CONCLUSÕES

### CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DOS GRÃOS DE SOJA, FEIJÃO E MILHO

Em função dos resultados obtidos da massa específica aparente e real e porosidade dos grãos de soja, feijão e milho conclui-se que:

- A massa específica real da soja e do feijão aumenta com o aumento do teor de água; a massa específica real do milho diminui com o aumento do teor de água.
- A massa específica aparente dos grãos de soja, feijão e milho, diminui com o aumento do teor de água.
- A porosidade dos grãos de soja e milho, determinada pelo picnômetro de comparação a ar, aumenta com a elevação do teor de água, enquanto a porosidade dos grãos de feijão diminui com o aumento do teor de água.
- Utilizando a relação entre as massas específica aparente e real dos grãos de soja, feijão e milho, conclui-se que a porosidade aumenta com a elevação do teor de água.

Em função dos resultados obtidos pelos três métodos de medição, conclui-se que:

- O comprimento a largura e espessura dos três grãos analisados aumentam com o aumento do teor de água, como a maioria dos produtos agrícolas.
- Os grãos de soja apresentaram crescimento percentual maior no seu maior eixo (comprimento), enquanto os grãos de feijão e milho tiveram aumento percentual maior no seu menor eixo (espessura).
- A circularidade diminui com o aumento do teor de água para grãos de soja e feijão e aumenta para grãos de milho.

- A esfericidade aumenta com o teor de água para grãos de feijão e milho e diminui para soja.
- O perímetro, área projetada e volume, aumentam com o teor de água para os três tipos de grão.
- Foram satisfatórios os valores dos coeficientes de correlação dos modelos de regressão linear utilizados para descrever a relação entre a forma de medir as características físicas dos grãos de soja, feijão e milho, pelos três métodos utilizados em função do teor de água.
- Pela compatibilização entre os valores medidos pelos três métodos utilizados, medidas com paquímetro, medidas utilizando-se a projeção da imagem dos grãos em papel milimetrado e medidas realizadas com scanner para digitalização dos grãos de soja, feijão e milho e pelo resultado das análises de variância conclui-se que o método utilizando o scanner é válido para determinar as características físicas dos grãos.

De acordo com os resultados obtidos da análise da variação das cores nos grãos armazenados, pode-se concluir que:

- Houve diminuição da intensidade da cor vermelha e verde em grãos de soja armazenados com 20 e 18% de teor de água e nos grãos de feijão armazenados com 14 e 16% de teor de água.
- Ocorreu aumento da intensidade da cor azul em grãos de soja armazenados com 18 e 20% de teor de água e diminuição desses valores nos grãos de feijão armazenados com 14 e 16% de teor de água.
- Mesmo apresentando tendência de diminuição nos valores da intensidade das cores vermelha, verde e azul, a análise estatística evidencia que esta variação não foi significativa na alteração da coloração dos grãos de milho armazenados nas condições de ensaio.

- Constatou-se diminuição da luminosidade em grãos de soja armazenados com 18 e 20% de teor de água e nos grãos de feijão armazenados com 14 e 16% de teor de água. Não houve alterações estatisticamente significativas na alteração da luminosidade dos grãos de milho armazenados.
- Constatou-se diminuição na intensidade do brilho, coordenada  $L^*$ , nos grãos de soja armazenados com 20 e 18% de teor de água e grãos de feijão armazenados com 14 e 16% de teor de água, sem alterações estatisticamente significativas na alteração dos valores da coordenada  $L^*$  dos grãos de milho armazenados.
- Ocorreu diminuição na intensidade das cores da coordenada  $a^*$ , para grãos de soja armazenados em todos os teores de água analisados, com aumento nos valores desta coordenada para grãos de feijão armazenados com 18, 16 e 14% de teor de água; estatisticamente, não houve alterações significativas na alteração dos valores da coordenada  $a^*$  nos grãos de milho armazenados.
- Houve diminuição na intensidade das cores da coordenada  $b^*$ , para grãos de soja armazenados com 20, 18 e 16% de teor de água, tal como aumento nos valores desta coordenada para grãos de feijão armazenados em todos os teores de água analisados e para grãos de milho armazenados com 16% de teor de água.
- Ocorreu diminuição na saturação ou croma nos grãos de soja armazenados com 20, 18 e 16% de teor de água; os grãos de feijão tiveram aumento no valor do croma em todos os teores de água analisados e tendência de aumento nestes valores, nos grãos de milho armazenados com 16% de teor de água.
- Houve aumento na variação da tonalidade das cores, ângulo de matiz, nos grãos de soja armazenados em todos os teores de água analisados, e diminuição desses valores para grãos de feijão armazenados com 18, 16 e 14% de teor de água com tendência de aumento nos grãos de milho armazenados com 20, 16 e 14% de teor de água.

- Não foram constatadas alterações estatisticamente significativas na alteração da coloração dos grãos de milho armazenados nem surgimento de fungos, concluindo-se, com isto, que os grãos estavam em condições ótimas de armazenamento para as condições analisadas.
- Pela análise dos histogramas dos três tipos de grão ensaiados, conclui-se que no caso de grãos de soja e feijão armazenados nessas circunstâncias pode-se determinar ou não, a presença de fungos na massa de grãos analisando-se as diferenças entre a quantidade de pixels do canal azul (B) no início do armazenamento e a quantidade de pixels do período atual; se houver aumento nessas quantidades, os grãos estão começando a mofar.

## **6.0 - SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS**

- Utilizar o scanner para medir área foliar.
- Detectar pragas que atacam folhas pela coloração.
- Desenvolver aplicativo para tratamento da imagem de grãos e folhas para determinar suas dimensões biométricas.
- Desenvolver aplicativo para ler pixel a pixel uma imagem para montar seu histograma e valor médio das cores.
- Desenvolver método de calibração de cores para compatibilizar a leitura do scanner com colorímetro e padrão de cores.

## 7.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUILERA, L. A.; CARON, B. O.; CELLA, W. L.; LERSCH JUNIOR, I. Qualidade fisiológica de sementes de milho em função da forma e do tratamento químico das sementes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, n.2, p.211-215, 2000.

ALENCAR, E. R. de.; FARONIL L. R. D.; LACERDA FILHO. A. F.; PETERNELLI. L. A.; COSTA. A. R. Qualidade dos grãos de soja armazenados em diferentes condições. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, UAEEA/UFCG, v.13, n.5, p.606–613, 2009.

ALENCAR, E. R. **Efeito das condições de armazenagem sobre a qualidade da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) e do óleo bruto**. 2006. 102f. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

ALMEIDA, F. A. C.; DUARTE, M. E. M.; CAVALCANTI MATA, M. E. R. M. Teor de água na semente e sua relação com a tecnologia do armazenamento. In: ALMEIDA, F. A. C.; DUARTE, M. E. M.; CAVALCANTI MATA, M. E. R. M. **Tecnologia de Armazenagem em sementes**, 1. ed. Campina Grande, PB: UFCG, cap.4, p.147-188. 2006.

APPEL, T. E.; BIERHOFF, K.; APPEL, J. J.; VON LINDERN, S.; BERGE, B. NIEDERHAGEN. Predictive variables for the biological behaviour of basal cell carcinoma of the face: Relevance of morphometry of the nuclei. **British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, Edinburgh, v.41, n.3, p.147-150, 2003.

ARMSTRONG, B. G.; WEISS, M.; GRIEG, R. I.; DINES, J. G. J.; ALDRED G. P. Determining screening fractions and kernel roundness with digital image analysis. Disponível em: <[http://www.charpa.co.th/downloads/seedcount\\_documentation\\_001.pdf](http://www.charpa.co.th/downloads/seedcount_documentation_001.pdf)>. Acesso em: 01 dez. 2009.

AYALA-SILVA, T.; SCHNELL, R. J.; MEEROW, A. W.; WINTERSTEIN, M.; CERVANTES, C.; BROWN, J. S. Determination of color and fruit traits of half-sib families of mango (*Mangifera indica* L.). **Proceedings of the Florida State Horticultural Society (SAUS)**, n.188, p.253-257, 2005.

BARCELOS, M. F.; TAVARES, D. Q.; SILVA, M. A. A. P.; MIRANDA, M. A. C.; GERMER, S. P. M.; FERREIRA, V. L. P.; CAMPOS, S. D. Ensaio tecnológico e sensorial de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) enlatada em estádios verdes e no estádio da maturação de colheita. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, Campinas, v.19, n.1, Jan. 1999. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S010120611999000100012&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010120611999000100012&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 02 dec. 2009.

BARROS, G.; MEXIA, A. **Estudo de caso de uma pilba de milho ensacado ao ar livre**. Instituto de Investigação Científica Tropical (IICT), Centro de Estudos de Fitossanidade de Armazenamento (CEFA). Trav. Conde da Ribeira, 9, 1300-142 Lisboa, 6º ENPI Castelo Branco – 2003. Disponível em:< <http://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/739/1/ENPI-Mexia,%20A.-milho.pdf>> Acesso em: 10 nov. 2009.

BARYEH, E. A. Physical properties of millet. **Journal of Food Engineering**, Cape Coast, v.51, n.1, p.39-46, 2002.

BASSINELLO, P. Z. Pós-produção: Qualidade dos grãos. Embrapa Arroz e Feijão. Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia4/AG01/arvore/AG01\\_2\\_2\\_8102004161635.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia4/AG01/arvore/AG01_2_2_8102004161635.html)>. Acesso em: 01 dez. 2009.

BEAN, S. R.; CHUNG, O. K.; TUINSTRA, M. R.; PEDERSEN, J. F.; ERPELDING, J. Evaluation of the single kernel characterization system (SKCS) for measurement of sorghum grain attributes. **Cereal Chemistry**, Saint Paul, USA, v.83, n.1, p.108-113, 2006.

BEE, S. C.; HONEYWOOD, M. J.; Sortex Ltd, London; 'Colour sorting for the bulk food industry', in: *Colour in food. Improving quality*. Ed. D B Mac Dougall. CRC Press and Woodhead Publishing Ltd. Ch. 6. 115-142, 2002.

BENEDETTI, B. C. **Influência do teor de umidade sobre propriedades físicas de vários grãos**. 1987. 124f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Departamento de Engenharia Agrícola, Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

BIAGGIONI, M. A. M.; TOLEDO PIZA.; FERREIRA, P. L. B. Queda de pressão estática por meio de uma coluna de noz macadâmia. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.25, n.2, p.499-507, 2005.

BOTELHO, F. M. **Absorção de água por grãos de milho com diferentes níveis de danificação mecânica.** 2009. 94f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa - UFV - Minas Gerais.

BRAADBAART, F.; VAN BERGEN, P. F. Digital imaging analysis of size and shape of wheat and pea upon heating under anoxic conditions as a function of the temperature. **Vegetation History and Archaeobotany**, v.14, n.1, p.67-75, 2005.

BRACKMANN, A.; NEUWALD, D. A.; N. D. RIBEIRO.; FREITAS, S. T. Conservação de três genótipos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) do grupo carioca em armazenamento refrigerado e em atmosfera controlada. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n.6, p.911-915, 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes/Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária.** – Brasília : Mapa/ACS, 2009. 399 p.

BROOKER, D. B.; BAKKER-ARKEMA, F. W.; HALL, C. W. **Drying and storage of grains and oilseeds.** Westport: AVI, 1992. 450 p.

BROSNAN, T.; SUN, D. Inspection and grading of agricultural and food products by computer vision systems – a review. **Computers and Electronics in Agriculture**, Dublin, v.36, n.2, p.193-213, 2002.

CAVALCANTI MATA, M. E. R. M.; ARAGÃO, R. F.; SANTANA, E. F.; SILVA, F. A. S. Estudo da morfologia geométrica em grãos. **Revista Nordestina de Armazenagem**, Campina Grande, v.3, n.1, p.3-30, 1986.

CAVALCANTI MATA, M. E. R. M.; DUARTE, M. E. M. Porosidade intergranular de produtos agrícolas. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.4, n.1, p.79-93, 2002.

CAVALCANTI MATA, M. E. R. M.; FERNANDES FILHO, J. G. Determinação da porosidade de sementes de mamona (*Ricinus communis* L.) e algaroba (*Prosopis juliflora* (SW) DC). **Revista Nordestina de Armazenagem**, Campina Grande-PB, v.1, n.1, p.55-64, 1984.

- CETIN, M. Physical properties of barbunia bean (*Phaseolus vulgaris* L. c.v. 'Barbunia'), seed. **Jourual of Food Eugiueeriug**, Oxford, v.80, p.353-358, 2007.
- CHANG-CHUN, L.; JAI-TSUNG S.; KEEN-YIK, P.; MEI-CHU H.; MING-LAI S. Classifying paddy rice by morphological and color features using machine vision. **Cereal Chemistry**, Saint Paul, USA, v.82, n.6, p.649–653, 2005.
- CHENG, M.; MCPHEE, K. E.; BAIK. B. K. Bleaching of green peas and changes in enzyme activities of seeds under simulated climatic conditions. **Journal of Food Seieuee**, v.69, n.7, p.c511-c518, 2004.
- CÍCERO, S. M.; HEIJDEN, G. W. A. M. van der; BURG, W. J. van der; BINO, R. J. Evaluation of mechanical damage in seeds of maize (*Zea mays* L.) by X-ray and digital imaging. **Seed Scieuce aud Teehnology**, Zurich, v.26, n.3, p.603-612, 1998.
- CIE. Commission Internationale de l'Éclairage. Colorimetry. Part4: CIE 1976 L\*a\*b\* Colour space. CIE Standard S014-4/E:2007. Commission Internationale de l'Éclairage, Vienna, Austria, 2007.
- COLLISCHONN, W. Propriedades da água e o ciclo hidrológico. Instituto de Pesquisas Hidráulicas. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS. Disponível em: <[http://galileu.iph.ufrgs.br/collischonn/apostila\\_hidrologia/cap%202%20%20Propriedades%20e%20ciclo%20hidrol%C3%B3gico.pdf](http://galileu.iph.ufrgs.br/collischonn/apostila_hidrologia/cap%202%20%20Propriedades%20e%20ciclo%20hidrol%C3%B3gico.pdf)>. Acesso em: 02 dez 2009.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompauhamento de safra brasileira**; Intenção de plantio de grãos, segundo levantamento, novembro 2009 / Companhia Nacional de Abastecimento. – Brasília: Conab, 2009. 39 p.
- CORRÊA, P. C.; AFONSO JÚNIOR P. C.; QUEIROZ, D. M. de.; SAMPAIO, C. P.; CARDOSO, J. B. Variação das dimensões características e da forma dos frutos de café durante o processo de secagem. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambieutal**, Campina Grande, PB, v.6, n.3, p.466-470, 2002.
- CORREA, P. C.; AFONSO JÚNIOR, P. C.; ANDRADE, E. T.; SILVA, F. S. Determinação das propriedades físicas da massa granular de milheto, alpiste e painço. **Revista Brasileira de Armazeuamento**, Viçosa – Minas Gerais, v.28, n.2, p.46-50, 2003.

CORRÊA, P. C.; GUIMARÃES, W. T.; AFONSO JUNIOR, P. C. Efeito do nível e do tamanho de impurezas nas propriedades físicas da massa granular de feijão. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v.5, n.1, p.97-100, 2001.

COSKUN, M. B.; YALÇIN, I.; OZARSLAN, C. Physical properties of sweet corn seed (*Zea mays saccharata* Sturt). **Journal of Food Engineering**, Oxford, v.74, p.523-528, 2006.

COSTA, L. F.; CESAR, R. M. Shape Characterization. In: Shape Analysis and Classification (Ed. P.A. Laplante). Theory and Practice. **Image Processing Series**, CRC Press, Boca Raton, FL, 2001.

COUTO, S. M.; MAGALHÃES, A. C.; QUEIROZ, D. M.; BASTOS, I. T. Massa específica aparente e real e porosidade de grãos de café em função do teor de umidade. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.3, n.1, p.61-68, 1999.

DE FRANCISCO, A.; BEBER, R. C.; FULCHER, R. G.; MEDIN, T.; ALVES, A. C. Estudo comparativo de cultivares de aveia (*Avena sativa* L.) do sul do Brasil: Efeito da morfologia do grão no rendimento industrial. **Acta Científica Venezuelana**, Caracas, v.53, n.3, p. 195-201, 2002.

DELL'AQUILA, A. Computerised seed imaging: a new tool to evaluate germination quality. **International Journal of the Faculty of Agriculture and Biology**, Warsaw, Poland, v.1, n.1, p.20-31, 2006.

DESHPANDE, S. D.; BAL, S.; OJHA, T. P. Physical properties of soybean. **Journal of Agricultural Engineering Research**, v.56, n.2, p89-98, Oct, 1993.

DINGMAN, S. L. Physical Hydrology. Prentice Hall, Upper Saddle River, 646 pp. 2002

DITCHFIELD, C. **Estudo dos métodos para a medida de atividade de água**. 2000. 174f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Engenharia Química. São Paulo SP.

DOEHLERT, C. D.; JEAN-LUC, J.; MCMULLEN, M. S. Size distributions of different orders of kernels within the oat spikelet. **Crop Science**, Madison, Wisconsin, v.48, p.298-304, January-February, 2008.

DOEHLERT, C. D.; MCMULLEN, M. S.; JEAN-LUC, J.; SURANGAN PANIGRAHI.; HUANZHONG GU.; RIVELAND, N. R. Evaluation of oat kernel size uniformity. **Crop Science**, Madison, Wisconsin, v.44, p.1178–1186, JULY–AUGUST, 2004.

DUARTE, M. E. M.; CAVALCANTI MATA, M. E. R. M.; ALMEIDA, F. A. C.; Características físicas de sementes. In: ALMEIDA, F. A. C.; DUARTE, M. E. M.; CAVALCANTI MATA, M. E. R. M. **Tecnologia de Armazenagem em sementes**, 1. ed. Campina Grande, PB: UFCG, 2006. cap.5, p.189-269.

EFFENDI, Z.; RAMLI, R.; ABDUL GHANI, J.; YAAKOB, Z. Development of *Jatropha curcas* color grading system for ripeness evaluation. **Europeau Jourual of Scientific Research**, London, v.30, n .4, p.662-669, 2009.

FANG, C.; ZHAO-YAN, L.; YI-BIN, Y. Machine vision analysis of characteristics and image information base construction for hybrid rice seed. **Rice Scieuce**, Hangzhou, v.12, n.1, p.13-18, 2005.

FRANCIS, F. J. Quality as influenced by color. **Food Quality aud Prefereuee**, v.6, p.149-155, 1995.

GONELI, A. L. D. **Variação das propriedades fisio-mecânicas e da qualidade da mamoua (*Ricinus cornmunis* L.) durante a seeagem e o armazenamento**. 2008. 186f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola). Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais.

GONELI, A. L. D.; CORRÊA, P. C.; SILVA, F. S.; MIRANDA, G. V. Efeito do teor de impurezas finas nas propriedades físicas de sementes de milho. Disponível em: <[http://www.ufv.br/dft/milho/12\\_sic-5.htm](http://www.ufv.br/dft/milho/12_sic-5.htm)>. Acesso em: 01 dez. 2009.

GRANITO, P. M.; NAVONE, H. D.; VERDES, P. F.; CECCATTO, H. A. Weed seeds identification by machine vision. **Computers aud Electrouies iu Agriculture**, v.33, p.91-103, 2002.

HERRERA, P. P.; SERNA, R. R.; MONTES, A. H.; GALLEGOS, J. A. A. Canning quality of bean cultivars from differents classes consumed in Mexico. XLVII Relatório da BEAN IMPROVEMENT COOPERATIVE. p.225-226, March 2004. Disponível em: <[http://www.css.msu.edu/bic/PDF/Reports/BIC\\_2004\\_volume\\_47.pdf#page=241](http://www.css.msu.edu/bic/PDF/Reports/BIC_2004_volume_47.pdf#page=241)>. Acesso em: 22 ago 2010.

HOU, H. J.; CHANG, K. C. Storage conditions affect soybean color, chemical composition and tofu qualities. **Jourual of Food Proecessing aud Preservation**, v.28, p.473-488, 2004.

IGATHINATHANE. C.; PORDESIMO, L. O.; COLUMBUS, E. P.; BATCHELOR, W. D.; SOKHANSANJ, S. Sieveless particle size distribution analysis of particulate materials through computer vision. **Computers and Electrouics in Agriculture**, v.66, p.147-158, 2009.

ISIK, E. Some engineering properties of soybean grains. **American Journal of Food Technology**, v.2, n.3, p.115-125, 2007. Disponível em: <<http://www.aseanfood.info/Articles/11020043.pdf>>. Acesso em: 08 jun 2010.

ISIK, E.; IZLI, N. Moisture physical and mechanic properties of dent corn (*Zea mays* var. *indentata* Sturt) seeds (Ada-523). **Americau Jourual of Food Teehuology**, v.2, n.5, p.342-353, 2007.

JAIN, R. K.; BAL, S. Properties of pearl millet. **Jourual of Agricultural Engineering Researchb**, v. 66, p.85-91, 1997.

KARABABA, E. Physical properties of popcorn kernels. **Jourual of Food Eugiueering**, v.73, n.3, p.100-107, Ap., 2006.

KIANE DEH KIANI, M.; MINAEI, S.; MAGHSOUDI, H.; GHASEMI VARNAMKHASTI, M. Moisture dependent physical properties of red bean (*Phaseolus vulgaris* L.) grains. **Interuatioual Agrophysics**, v.22, p.231-237, 2008.

KIBAR, H. Physical and mechanical properties of soybean. **Interuatioual Agrophysics**, Lublín, Polônia v.22, p.239-244. 2008. Disponível em; <[http://www.Internationalagrophysics.org/arykuly/international\\_agrophysics/IntAgr\\_2008\\_22\\_3\\_239](http://www.Internationalagrophysics.org/arykuly/international_agrophysics/IntAgr_2008_22_3_239.pdf)>.pdf Acesso em: 08 jun 2010.

KILIÇ, K.; BOYACI, I. H.; KOSKEL, H.; KUSMENOGLU, I. A classification system for beans using computer vision system and artificial neural networks. **Journal of Food Eugineering**, v.78, p.897-904, 2007.

KILIÇKAN, A.; ÜÇER, N.; YALÇIN, I. Some physical properties of spinach (*Spinacia oleracea* L.) seed. **African Journal of Biotechnology**, v.9, n.5, p.648-655, Feb. 2010.

KLIMIONTE, M. A.; LINO, A. C. L.; HIROAKI KURACHI, S. A.; FILHO, A. P.; GOMES, J. A. Uso da Informática para otimizar cálculo da relação semente /orifício em mecanismos dosadores de semeadoras. INFOAGRO 2000. CONGRESSO E AMOSTRA DE AGROINFORMATICA. 18 a 20 de outubro de 2000 – Vila Velha Palace Hotel. Ponta Grossa – Paraná. Disponível em: < [http://infoagro2000.deinfo.uepg.br/artigos/pdf/info\\_083.pdf](http://infoagro2000.deinfo.uepg.br/artigos/pdf/info_083.pdf)>. Acesso em: 01 nov. 2009.

KOC, A. B. Determination of watermelon volume using ellipsoid approximation and image processing. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.45, p.366–371, 2007.

KUMAR, A.; MATHEW, A. Method for estimating the surface area of ellipsoidal food materials. **Biosystems Engineering**, v.85, p.1–5, 2003.

LABUZZA, T. P.; KAAANANE, A.; CHEN, J. Y. Effect of temperature on the moisture sorption isotherms and water activity shift of two dehydrated foods. **Journal of Food Science**, Chicago, v.50, p.385-390, 1995.

LEME, A. C. **Avaliação e armazenamento de híbridos de milho verde visando à produção de pamonha**. 2007. 123f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

LUO, X.; JAYAS, D. S.; SYMONS, S. J. Identification of damaged kernels in wheat using a colour machine vision system. **Journal of Cereal Science**, v.30, p.49–59, 1999.

MAMEDE, A. M. G. N. **Qualidade e vida útil de milho miuimamente processado**. 2007. 187 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

MATOUK, A. M.; ABD EL-LATIF, S. M.; THARWAT, A. Physical properties of some oil producing crops. **Journal Agricultural scientific**, Mansoura, Egypt, v.33, p.4213–4233, 2008.

MAZALI, I. O. Determinação da densidade de sólidos pelo método de Arquimedes. Disponível em: <[http://lqes.iqm.unicamp.br/images/vivencia\\_lqes\\_meprotec\\_densidade\\_arquimedes.pdf](http://lqes.iqm.unicamp.br/images/vivencia_lqes_meprotec_densidade_arquimedes.pdf)>. Acesso em: 10 nov. 2009.

MOHSENIN, N. N. **Physical properties of plant and animal materials**. New York: Gordon and Breach Science Publishers, 1978. 742p.

MONDO, V. H. V.; CICERO, S. M. Análise de imagens na avaliação da qualidade de sementes de milho localizadas em diferentes posições na espiga. **Revista Brasileira de Sementes** [online], Londrina, v.27, n.1, p.9-18, 2005.

MUKPRASIRT, A.; SAJJAANANTAKUL, K. Physico-chemical properties of flour and starch from jackfruit seeds (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) compared with modified starches. **International Journal of Food Science and Technology**, v.39, p.271-276, 2004.

MULET, A.; GARCIA-PASCUAL, P.; SANJUÁN, N.; GARCIA-REVERTER, J. Equilibrium isotherms and isosteric heats of morel (*Morchella esculenta*). **Journal of Food Engineering**, London, v.53, p.75-81, 2002.

NEETHIRAJAN, S.; JAYAS, D. S. Analysis of pore network in three-dimensional (3D) grain bulks using X-ray CT images. **Transport in Porous Media**, v.73, n.3, p.319-332, 2008.

NEVES, E. das.; ALBUQUERQUE, M. C. de F. e.; RODRIGUES, L. C. M. **Variação da morfologia geométrica em sementes de soja e algodoeiro**. Disponível em: <<http://www.ufmt.br/agtrop/revista8/doc/11.doc/10/10/2008>>. Acesso em: 28 de set. 2008.

OLIVEIRA, A. P. V.; FRASSON, K.; YAMASHITA, F.; BENASSI, M. T. Medida instrumental de cor em sobremesas lácteas de chocolate: uma técnica de baixo custo e versátil utilizando câmara digital. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v.6, n.2, p.191-196, 2003.

OZTURK, I.; KARA, M.; ELKOCA, E.; ERCISLI, S. Physico-chemical grain properties of new common bean cv. 'Elkoca-05'. **Scientific Research and Essay**, v.4, n.2, p.088-093, 2009 a.

OZTURK, I.; KARA, M.; YILDIZ, C.; ERCISLI, S. Physico-mechanical seed properties of the common Turkish bean (*Phaseolus vulgaris*) cultivars 'Hinis' and 'Ispir'. **Journal of Crop and Horticultural Science**, New Zeland, v.37, n.1, p.41-50, 2009 b.

PALIWAL, J.; VISEN, N. S.; JAYAS, D. S.; WHITE, N. D. G. Cereal grain and dockage identification using machine vision. **Biosystems Engineering**, v.85, n.1, p.51-57, May 2003.

PARK, M.; JIN, J. S.; AU, S. L.; LUO, S.; YUE, C. Automated defect inspection systems by pattern recognition. **International Journal of Signal Processing**, v.2, n.2, p.31-42, June 2009.

PEREIRA, J. A. M.; QUEIROZ, D. M. **Higroscopia**. Viçosa, MG: CENTREINAR, 1987. 28p.

PESKE, S. T.; ROSENTHAL, M. D.; ROTA, G. R. M. **Sementes: Fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas: UFPel, 2003. 418p.

POLAT, R.; ATAY, U.; SAGLAM, C. Some physical and aerodynamic properties of soybean. **Journal of Agronomy**, v.5, n.1, p.74-78, 2006.

PUZZI, D. **Abastecimento e armazenagem de grãos**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola. 1986. 603p.

RESENDE, O. **Variação das propriedades físicas e mecânicas e da qualidade do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) durante a secagem e o armazenamento**. 2006. 180f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

RESENDE, O.; CORRÊA, P. C.; GONELI, A. L. D.; CECON, P. R. Forma, tamanho e contração volumétrica do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) durante a secagem. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.7, n.1, p.15-24, 2005.

RESENDE, O.; CORRÊA, P. C.; GONELI, A. L. D.; RIBEIRO, D. M. Propriedades físicas do feijão durante a secagem: Determinação e modelagem. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.32, n.1, p.225-230, Jan./Fev2008.

RIBEIRO, D. M.; CORREA, P. C.; RODRIGUES, D. H.; GONELI, A. L. D. Análise da variação das propriedades físicas dos grãos de soja durante o processo de secagem. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.25, n.3, p.611-617, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cta/v25n3/27035.pdf>>. Acesso em: 08 Jun 2010.

RIBEIRO, R. C. M. S.; BORÉM, F. M.; CORRÊA, P. C.; RIBEIRO, D. M.; RESENDE, O. Porosidade e massa específica de cinco variedades de café cereja descascado. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v.3, p.54-61, 2001. Especial – Café.

RUFFATO, S.; CORRÊA, P. C.; MARTINS, J. H. MANTOVANI, B. H. M.; SILVA, J. N. DA. Influência do processo de secagem sobre a massa específica aparente, massa específica unitária e porosidade de milho-pipoca. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v.3, n.1, p.45-48, 1999.

SACHS, L. G. **Parâmetros agronômicos e tecnológicos para produção e emprego de farinha desengordurada de girassoi (*Helianthus annuus* L. EMBRAPA BR-I22 V2000) em sistema alimentar**. 2002. 196p. Tese (Doutorado em Ciências de Alimentos) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina.

SACKS, E. J.; FRANCIS, D. M. Genetic and environmental variation for tomato flesh color in a population of modern breeding lines. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.126, n.2, p.221-226, 2001.

SAKAI, N.; YONEKAWA, S.; MATSUZAKI, A. Two-dimensional image analysis of the shape of rice and its application to separating varieties. **Journal of Food Engineering**, Oxford, v.27, p.397-407, 1996.

SAKO, Y.; REGNIER, E. E.; DAOUST, T.; FUJIMURA, K.; HARRISON, S. K.; MCDONALD, M. B. Computer image analysis and classification of giant ragweed seeds. **Weed Science**, v.49, p.738-745. November-December 2001.

SANTANA, M. de F. S.; BRAGA, M. E. D. Parâmetros aerodinâmicos que influenciam na separação do amendoim. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.1, n.1, p.66-72, 1999.

SANZ-URIBE, J. R.; RAMOS-GIRALDO, P. J.; OLIVEROS-TASCON, C. E. Algorithm to identify maturation stages of coffee fruits. **World Congress on Engineering and Computer Sciencce. WCECS-2008**, San Francisco, California, USA p.167-174, 2008.

SHAHIN, M. A.; SYMONS. S. J. A machine vision system for grading lentils. **Canadian Biosystems Engiueering**, Winnipeg, v.43, p.7.7-7.14, 2001.

SHAHIN, M. A.; SYMONS. S. J. Color calibration of scanners for scanner-Independent grain grading. **Cereal Cbemistry**, Saint Paul, USA, v.80, n.3, p.285-289, 2003.

SHAHIN, M. A.; SYMONS, S. J. Seed sizing from images of non-singulated grain samples. **Canadian Biosystems Engineering**, Winnipeg, v.47, p.3.49-3.55 2005.

SHOUCHE, S. P.; RASTOGI R.; BHAGWAT, S. G.; SAINIS, J. K. Shape analysis of grains of Indian wheat varieties. **Computers and Electronics in Agriculture**, v.33, p.55-76. 2001.

SONG, A.; CHUNG, D. S.; SPILLMAN, C. K.; ECKHOFF, S. R. Physical properties of various Fractions in commercial corn samples. **Cereal Chemistry**, Saint Paul, USA, v.64, n.4, p.322-326, 1990.

SOUZA e SILVA, J. de. **Pré-Processamento de produtos agrícolas**, Ed. Juarez de Souza e Silva - Juiz de Fora, MG: Instituto Maria, 500p. 1995.

SOUZA, L. A. C.; SPEHAR, C. R.; SANTOS, R. L. B. Análise de imagem para determinação do teor de saponina em quinoa. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.4, p.397-401, 2004.

SUCHOWILSKA, E.; & WIWART, M.; Multivariate analysis of image descriptors of common wheat (*Triticum aestivum*) and spelt (*T. spelta*) grain infected by *Fusarium culmorum*. **International Agrophysics**, Lublin, Polônia, v.20, p.345-351, 2006.

TAN, A. Y.; WAN LOW, K.; KHIAM LEE, C.; SANG LOW, K. Imaging technique for quantification of oil palm fruit ripeness and oil content. **European Journal of Lipid Science and Technology**, v.112, n.8, p.838-843, 2010.

TANSKA, M.; ROTKIEWICZ, D.; KOZIROK, W.; KONOPKA, I. Measurement of the geometrical features and surface colour of rapeseeds using digital image analysis. **Food Research International**, Essex, v.38, n.7, p.741-750, 2005.

TAVAKOLI, H.; RAJABIPOUR, A.; MOHTHASEBI, S. S. Moisture-dependent some engineering properties of soybean grains. **Agricultural Engineering International: the CIGR. Ejournal**, Manuscript 1110, Vol. XI. 2009. Disponível em: <<http://www.cigrjournal.org/index.php/Ejournal/article/viewFile/1110/1152>> Acesso em: 08 Jun 2010.

TEKIN, Y.; ISIK, E.; UNAL, H.; OKURSOY, R. Physical and mechanical properties of Turkish böynük bombay beans (*Phaseolus vulgaris* L.). **Pakistan Journal of Biological Sciences**, Faisalabad, v.9, n.12, p.2229-2235, 2006.

TUNDE-AKITUNDE, T. Y.; OLAJIDE, J. O.; AKITUNDE, B. O. Mass-volume-area related and mechanical properties of soybean as a function of moisture and variety. **International Journal of Food Properties**, Philadelphia, v.8, n.3, p.449-456, Set, 2005.

ÜNAL, H.; ISIK, E.; CAN ALPSOY, H. Some physical and mechanical properties of black-eyed pea (*Vigna unguiculata* L.) Grains. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, Faisalabad, v.9, n.9, p.1799-1806, 2006.

VAN DALEN, D. Determination of the size distribution and percentage of broken kernels of rice using flatbed scanning and image analysis. **Food Research International**, v.37, p.51-58, 2004.

VÁZQUEZ, P. V.; HERRERA, P. P. Effect of storage on seed coat color changes in common bean. XLIX Relatório da BEAN IMPROVEMENT COOPERATIVE. p.173-174 March 2006. Disponível em: <[http://www.css.msu.edu/bic/PDF/Reports/BIC\\_2006\\_volume\\_49.pdf#page=190](http://www.css.msu.edu/bic/PDF/Reports/BIC_2006_volume_49.pdf#page=190)> Acesso em: 22 Ago 2010.

VENORA, G.; GRILLO, O.; RAVALLI, C.; CREMONINI, R. Identification of Italian landraces of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) using an image analysis system. **Scientia Horticulture**, v.121, p.410-418, 2009.

VENORA, G.; SHAHIN, M. A.; SYMONS, S. J. Identification of Sicilian landraces and Canadian cultivars of lentil using an image analysis system. **Food Research International**, v.40, p.161-166, 2007.

VIEIRA-JUNIOR, P. A.; CICERO, S. M.; CASTRO JORGE, L. A.; MIRANDA, L. C.; DOURADO-NETO, D.; SANTOS DIAS, C. T.; SILVA, W. R da. Emprego da técnica de análise de imagens na determinação do comprimento e da largura de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.21, n.2, p.110-119, 1999.

VISEN, N. S.; PALIWAL, J.; JAYAS, D. S.; WHITE, N. D. G.; Specialist neural networks for cereal grain classification. **Biosystems Engineering**, v.82, n.2, p.151-159, 2002.

WANG, W.; PALIWAL, J.; Separation and identification of touching kernels and dockage components in digital images. **Canadian Biosystems Engineering**, Winnipeg, v.48, p.7.1-7.7, 2006.

WEBER, E. A. **Excelência em beneficiamento e armazenagem de grãos**. Porto Alegre: Gráfica e Editora la Salle, 1a ed. 2005, 586p.

WERNER, S. S.; COELHO, S. R. M.; PONCIO, A. P.; FERREIRA, L. Utilização de imagens digitais para avaliação da coloração de banana prata submetida a diferentes tratamentos pós-colheita. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.30, n.2, p.381-388, abr/jun 2009.

WIWART, M.; MOŠ, M.; WÓJTOWICZ, T.; Studies on the imbibition of triticale kernels with a different degree of sprouting, using digital shape analysis. **Plant Soil Environment**, Praga, República Tcheca, v.52, p.328–334, 2006.

YADAV, B. K.; JINDAL, V. K. Monitoring milling quality of rice by image analysis. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 33, p.19–33, 2001.

YILDIZ, M. U. Some physical properties of mash bean (*Phaseolus aureus* L.) seeds cultivated in Turkey. **Ziraat Fakültesi Dergisi**, v.19, n.35, p.41-45, 2005.

ZHAO-YAN, L.; FANG, C.; YI-BIN, Y.; XIU-QIN, R. Identification of rice seed varieties using neural network. **Journal of Zhejiang University Science**, Zhejiang, v.6B, n.11, p.1095-1100, 2005.

ZHENG, L.; Recent developments and applications of image features for food quality evaluation and inspection – a review. **Trends in Food Science & Technology**, Cambridge, v.17, p.642–655, 2006.

# **Anexo A**

**Tabela A.1 - Atividade de água e densidade de soluções de ácido sulfúrico entre 0,5 e 40% do peso entre 0 e 50 °C (JARDIM, 1987)**

Dens. g.cm <sup>3</sup>	%	0 °C	5 °C	10 °C	15 °C	20 °C	25 °C	30 °C	35 °C	40 °C	45 °C	50 °C
	0,50	0,9981	0,9980	0,9980	0,9980	0,9981	0,9981	0,9981	0,9981	0,9981	0,9981	0,9981
	1,00	0,9961	0,9961	0,9962	0,9962	0,9962	0,9962	0,9963	0,9963	0,9963	0,9964	0,9964
	1,50	0,9942	0,9942	0,9943	0,9943	0,9944	0,9944	0,9945	0,9945	0,9945	0,9946	0,9946
	2,00	0,9923	0,9923	0,9924	0,9924	0,9925	0,9925	0,9926	0,9926	0,9927	0,9927	0,9928
	2,50	0,9903	0,9904	0,9905	0,9905	0,9906	0,9906	0,9907	0,9907	0,9908	0,9908	0,9909
	3,00	0,9883	0,9984	0,9985	0,9886	0,9886	0,9887	0,9888	0,9888	0,9889	0,9889	0,9890
	3,50	0,9863	0,9864	0,9865	0,9865	0,9866	0,9867	0,9868	0,9868	0,9869	0,9870	0,9870
	4,00	0,9843	0,9843	0,9844	0,9845	0,9846	0,9847	0,9847	0,9848	0,9849	0,9851	0,9851
	4,50	0,9822	0,9822	0,9823	0,9824	0,9825	0,9826	0,9827	0,9828	0,9828	0,9829	0,9830
1,0300	5,00	0,9800	0,9801	0,9802	0,9803	0,9803	0,9804	0,9805	0,9806	0,9807	0,9808	0,9809
	5,50	0,9778	0,9779	0,9780	0,9781	0,9782	0,9783	0,9784	0,9785	0,9786	0,9787	0,9788
	6,00	0,9755	0,9756	0,9757	0,9758	0,9759	0,9760	0,9761	0,9763	0,9764	0,9765	0,9766
	6,50	0,9732	0,9733	0,9734	0,9735	0,9736	0,9737	0,9738	0,9740	0,9741	0,9742	0,9744
	7,00	0,9709	0,9709	0,9710	0,9711	0,9712	0,9714	0,9715	0,9716	0,9718	0,9719	0,9721
	7,50	0,9684	0,9685	0,9686	0,9687	0,9688	0,9690	0,9691	0,9692	0,9694	0,9696	0,9697
	8,00	0,9659	0,9660	0,9661	0,9662	0,9663	0,9665	0,9666	0,9668	0,9670	0,9671	0,9673
	8,50	0,9634	0,9635	0,9635	0,9637	0,9638	0,9639	0,9641	0,9643	0,9644	0,9646	0,9648
	9,00	0,9608	0,9608	0,9609	0,9610	0,9612	0,9613	0,9615	0,9617	0,9619	0,9621	0,9623
	9,50	0,9581	0,9581	0,9582	0,9583	0,9585	0,9586	0,9588	0,9590	0,9592	0,9594	0,9597
1,0640	10,00	0,9553	0,9554	0,9554	0,9556	0,9557	0,9559	0,9561	0,9563	0,9565	0,9568	0,9570
	10,50	0,9525	0,9525	0,9526	0,9527	0,9529	0,9531	0,9533	0,9535	0,9537	0,9540	0,9542
	11,00	0,9496	0,9496	0,9497	0,9498	0,9500	0,9502	0,9504	0,9506	0,9509	0,9511	0,9514
	11,50	0,9466	0,9466	0,9466	0,9468	0,9470	0,9472	0,9474	0,9477	0,9479	0,9482	0,9485
	12,00	0,9435	0,9435	0,9435	0,9437	0,9439	0,9441	0,9444	0,9446	0,9449	0,9452	0,9455
	12,50	0,9403	0,9403	0,9403	0,9405	0,9407	0,9409	0,9412	0,9415	0,9418	0,9421	0,9425
	13,00	0,9370	0,9370	0,9370	0,9372	0,9374	0,9377	0,9380	0,9383	0,9386	0,9390	0,9393
	13,50	0,9337	0,9336	0,9337	0,9338	0,9341	0,9343	0,9347	0,9350	0,9354	0,9357	0,9361
	14,00	0,9302	0,9301	0,9302	0,9303	0,9306	0,9309	0,9312	0,9316	0,9320	0,9324	0,9328
	14,50	0,9266	0,9265	0,9266	0,9267	0,9270	0,9273	0,9277	0,9281	0,9285	0,9289	0,9294
1,0994	15,00	0,9229	0,9228	0,9228	0,9230	0,9233	0,9237	0,9241	0,9245	0,9249	0,9254	0,9259
	15,50	0,9191	0,9189	0,9190	0,9192	0,9195	0,9199	0,9204	0,9208	0,9213	0,9218	0,9222
	16,00	0,9152	0,9150	0,9151	0,9153	0,9156	0,9161	0,9165	0,9170	0,9175	0,9180	0,9185
	16,50	0,9111	0,9109	0,9110	0,9112	0,9116	0,9121	0,9126	0,9131	0,9136	0,9142	0,9147
	17,00	0,9069	0,9067	0,9068	0,9071	0,9075	0,9080	0,9085	0,9091	0,9096	0,9102	0,9108
	17,50	0,9026	0,9023	0,9024	0,9027	0,9032	0,9037	0,9043	0,9049	0,9055	0,9062	0,9068
	18,00	0,8981	0,8979	0,8980	0,8983	0,8988	0,8994	0,9000	0,9006	0,9013	0,9020	0,9026
	18,50	0,8935	0,8932	0,8933	0,8937	0,8943	0,8949	0,8956	0,8963	0,8970	0,8977	0,8984
	19,00	0,8887	0,8884	0,8886	0,8890	0,8896	0,8903	0,8910	0,8918	0,8925	0,8933	0,8940
	19,50	0,8838	0,8835	0,8837	0,8841	0,8848	0,8855	0,8863	0,8871	0,8879	0,8887	0,8895
1,1365	20,00	0,8787	0,8840	0,8786	0,8791	0,8798	0,8806	0,8815	0,8824	0,8832	0,8841	0,8849

UFCG - BIBLIOTECA

**Tabela A.1 - (cont.) Atividade de água e densidade de soluções de ácido sulfúrico entre 0,5 e 40% do peso entre 0 e 50 °C (JARDIM, 1987)**

Dens. g.cm <sup>-3</sup>	% Peso	0 °C	5 °C	10 °C	15 °C	20 °C	25 °C	30 °C	35 °C	40 °C	45 °C	50 °C
	20,50	0,8734	0,8731	0,8734	0,8740	0,8747	0,8756	0,8765	0,8775	0,8784	0,8793	0,8802
	21,00	0,8680	0,8677	0,8680	0,8686	0,8695	0,8704	0,8714	0,8724	0,8734	0,8744	0,8753
	21,50	0,8623	0,8621	0,8624	0,8632	0,8641	0,8651	0,8662	0,8673	0,8683	0,8693	0,8704
	22,00	0,8565	0,8563	0,8567	0,8575	0,8586	0,8597	0,8608	0,8620	0,8631	0,8642	0,8652
	22,50	0,8505	0,8503	0,8508	0,8518	0,8529	0,8541	0,8553	0,8565	0,8577	0,8589	0,8600
	23,00	0,8443	0,8442	0,8448	0,8458	0,8470	0,8483	0,8496	0,8509	0,8522	0,8534	0,8546
	23,50	0,8380	0,8378	0,8386	0,8397	0,8410	0,8424	0,8438	0,8452	0,8465	0,8478	0,8491
	24,00	0,8314	0,8313	0,8322	0,8334	0,8349	0,8364	0,8379	0,8393	0,8403	0,8421	0,8434
	24,50	0,8246	0,8246	0,8256	0,8270	0,8286	0,8302	0,8310	0,8333	0,8340	0,8363	0,8377
1,1750	25,00	0,8176	0,8178	0,8189	0,8204	0,8221	0,8238	0,8255	0,8272	0,8288	0,8303	0,8317
	25,50	0,8100	0,8107	0,8120	0,8137	0,8155	0,8173	0,8191	0,8209	0,8225	0,8241	0,8257
	26,00	0,8030	0,8035	0,8049	0,8068	0,8087	0,8107	0,8126	0,8144	0,8162	0,8179	0,8195
	26,50	0,7954	0,7960	0,7977	0,7997	0,8018	0,8039	0,8059	0,8078	0,8097	0,8114	0,8131
	27,00	0,7876	0,7884	0,7903	0,7925	0,7947	0,7970	0,7991	0,8011	0,8030	0,8049	0,8066
	27,50	0,7796	0,7806	0,7827	0,7851	0,7875	0,7899	0,7921	0,7942	0,7963	0,7982	0,8000
	28,00	0,7714	0,7727	0,7750	0,7775	0,7801	0,7826	0,7850	0,7872	0,7893	0,7913	0,7932
	28,50	0,7630	0,7646	0,7671	0,7699	0,7726	0,7752	0,7777	0,7800	0,7823	0,7843	0,7863
	29,00	0,7544	0,7563	0,7590	0,7620	0,7649	0,7677	0,7703	0,7727	0,7750	0,7772	0,7793
	29,50	0,7456	0,7478	0,7509	0,7540	0,7571	0,7600	0,7627	0,7653	0,7677	0,7699	0,7721
1,2150	30,00	0,7367	0,7392	0,7425	0,7459	0,7492	0,7522	0,7550	0,7577	0,7602	0,7625	0,7648
	30,50	0,7295	0,7304	0,7340	0,7376	0,7411	0,7442	0,7472	0,7499	0,7525	0,7550	0,7573
	31,00	0,7183	0,7215	0,7254	0,7292	0,7328	0,7361	0,7392	0,7421	0,7447	0,7473	0,7497
	31,50	0,7088	0,7125	0,7166	0,7207	0,7244	0,7279	0,7311	0,7340	0,7368	0,7394	0,7419
	32,00	0,6992	0,7033	0,7077	0,7120	0,7159	0,7195	0,7228	0,7259	0,7287	0,7314	0,7340
	32,50	0,6895	0,6940	0,6987	0,7032	0,7072	0,7110	0,7144	0,7176	0,7205	0,7233	0,7259
	33,00	0,6796	0,6845	0,6896	0,6942	0,6985	0,7023	0,7059	0,7091	0,7122	0,7150	0,7178
	33,50	0,6696	0,6750	0,6803	0,6851	0,6895	0,6935	0,6972	0,7005	0,7037	0,7066	0,7094
	34,00	0,6595	0,6653	0,6709	0,6759	0,6805	0,6846	0,6884	0,6918	0,6951	0,6981	0,7010
	34,50	0,6493	0,6555	0,6614	0,6666	0,6713	0,6755	0,6794	0,6830	0,6863	0,6894	0,6923
1,2563	35,00	0,6389	0,6456	0,6517	0,6572	0,6620	0,6663	0,6703	0,6740	0,6774	0,6806	0,6836
	35,50	0,6285	0,6356	0,6420	0,6476	0,6525	0,6570	0,6611	0,6648	0,6683	0,6716	0,6747
	36,00	0,6181	0,6256	0,6322	0,6379	0,6430	0,6476	0,6517	0,6556	0,6592	0,6625	0,6657
	36,50	0,6075	0,6154	0,6222	0,6281	0,6333	0,6380	0,6423	0,6462	0,6498	0,6533	0,6565
	37,00	0,5969	0,6051	0,6121	0,6182	0,6235	0,6283	0,6326	0,6367	0,6404	0,6439	0,6472
	37,50	0,5862	0,5947	0,6019	0,6081	0,6136	0,6185	0,6229	0,6270	0,6308	0,6344	0,6377
	38,00	0,5754	0,5843	0,5917	0,5988	0,6035	0,6085	0,6130	0,6172	0,6211	0,6247	0,6281
	38,50	0,5646	0,5738	0,5813	0,5877	0,5934	0,5984	0,6030	0,6073	0,6112	0,6149	0,6184
	39,00	0,5538	0,5632	0,5708	0,5774	0,5831	0,5882	0,5929	0,5972	0,6012	0,6050	0,6086
	39,50	0,5429	0,5525	0,5603	0,5669	0,5727	0,5779	0,5827	0,5871	0,5911	0,5950	0,5986
1,2991	40,00	0,5319	0,5417	0,5496	0,5563	0,5622	0,5675	0,5723	0,5767	0,5809	0,5848	0,5884

# **Apêndice A**

**Tabela A.1 - Massa específica real ( $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ) de soja para diferentes teores de água**

Repetição	Teor de água (%)				
	9,87	13,7	16,48	18,2	19,76
1	1195,16	1229,37	1090,05	1241,85	1260,23
2	1225,81	1173,38	1221,06	1242,47	1236,79
3	1210,85	1227,45	1233,01	1233,94	1234,07
4	1217,84	1133,36	1210,13	1243,33	1231,19
5	1180,51	1206,75	1237,48	1256,42	1232,25
6	1112,27	1261,14	1290,46	1214,58	1211,91
7	1191,56	1223,51	1268,51	1224,32	1264,41
8	1219,44	1198,98	1239,27	1269,35	1240,08
9	1236,52	1218,85	1255,15	1241,38	1243,12
10	1214,87	1229,69	1235,92	1260,56	1213,71
11	1239,45	1218,44	1224,20	1216,78	1263,03
12	1134,67	1224,37	1239,07	1234,77	1258,13
13	1228,45	1190,43	1262,99	1239,49	1239,34
14	1209,90	1234,96	1260,45	1217,22	1177,20
15	1226,95	1186,68	1268,69	1230,00	1246,35
16	1235,76	1265,12	1141,71	1227,67	1239,65
17	1258,04	1289,87	1233,88	1249,59	1219,90
18	1200,63	1195,05	1231,73	1193,02	1266,04
19	1209,17	1150,81	1231,42	1237,75	1247,83
20	1195,90	1243,36	1242,51	1205,61	1246,84
21	1200,03	1231,49	1256,15	1201,35	1247,03
22	1219,07	1213,64	1224,73	1230,07	1208,27
23	1223,89	1216,04	1204,46	1240,27	1245,47
24	1189,18	1246,03	1201,01	1191,71	1238,17
25	1213,15	1228,32	1222,30	1215,17	1239,44
26	1213,36	1198,94	1237,00	1257,20	1253,02
27	1188,97	1238,01	1231,39	1260,96	1227,79
28	1191,84	1226,19	1274,72	1205,90	1244,77
29	1196,30	1286,25	1152,80	1242,72	1242,97
30	1205,11	1201,04	1256,45	1264,14	1224,90
31	1216,98	1215,95	1207,18	1148,80	1251,30
32	1171,10	1226,20	1208,32	1215,81	1179,75
33	1261,87	1175,89	1230,30	1251,03	1224,24
34	1172,00	1186,52	1254,35	1138,10	1236,95
35	1217,03	1257,11	1255,82	1243,09	1236,60
36	1198,00	1238,72	1263,40	1233,63	1273,46
37	1201,98	1233,49	1182,49	1245,40	1256,24
38	1209,71	1222,73	1238,63	1222,80	1308,84
39	1231,51	1200,87	1145,89	1235,15	1187,78
40	1186,36	1191,92	1192,93	1256,71	1300,62
41	1206,90	1211,05	1222,17	1246,28	1217,91
42	1193,33	1232,47	1226,49	1224,86	1219,22
43	1164,47	1230,28	1223,88	1242,81	1225,64
44	1203,40	1166,81	1231,10	1244,67	1243,73
45	1216,03	1229,18	1232,91	1250,61	1222,50
46	1148,47	1253,29	1227,51	1262,14	1254,05
47	1215,17	1218,65	1236,83	1202,33	1253,52
48	1226,22	1221,41	1295,73	1210,67	1263,19
49	1160,06	1210,54	1286,15	1241,29	1217,83
50	1212,18	1244,70	1095,15	1089,14	1215,74
<b>Média</b>	<b>1203,95</b>	<b>1219,11</b>	<b>1226,72</b>	<b>1227,90</b>	<b>1238,66</b>
<b>D.P.</b>	<b>28,03</b>	<b>30,32</b>	<b>42,39</b>	<b>32,91</b>	<b>24,86</b>
<b>C.V.(%)</b>	<b>2,33</b>	<b>2,49</b>	<b>3,46</b>	<b>2,68</b>	<b>2,01</b>

**Tabela A.2 - Massa específica aparente ( $\text{kg.m}^{-3}$ ) de soja nos teores de água de 9,87 a 19,76%**

Repetição	Teor de água (%)				
	9,87	13,70	16,48	18,20	19,76
1	731,30	721,18	713,75	708,59	697,90
2	725,31	728,92	712,07	711,93	700,57
3	722,79	711,73	714,81	710,40	702,29
4	722,82	722,85	716,68	709,46	704,72
5	735,59	718,44	721,45	709,42	702,93
6	726,04	716,02	724,76	707,36	700,99
<b>Média</b>	727,31	719,86	717,25	709,53	701,57
<b>D.P.</b>	5,11	5,93	4,89	1,56	2,33
<b>C.V.(%)</b>	0,70	0,82	0,68	0,22	0,33

**Tabela A.3 – Porosidade da soja através do picnômetro**

Repetição	Teor de água				
	9,87	13,70	16,48	18,20	19,76
1	46,50	47,22	48,30	50,00	47,89
2	46,53	46,42	47,32	46,58	50,73
3	46,24	46,58	48,78	44,93	48,65
4	45,44	47,66	46,20	48,57	49,35
5	45,09	46,86	47,89	49,48	48,24
6	45,71	46,47	47,89	47,14	50,00
<b>Média</b>	45,92	46,87	47,73	47,78	49,14
<b>D.P.</b>	0,59	0,49	0,89	1,92	1,09
<b>C.V.(%)</b>	1,30	1,05	1,87	4,02	2,22

**Tabela A.4 – Porosidade da soja através da relação entre as massas específica aparente e real**

Repetição	Teor de água				
	9,87	13,7	16,48	18,2	19,76
1	39,91	41,93	41,87	42,61	43,65
2	40,40	41,31	42,01	42,30	43,44
3	40,61	42,69	41,79	42,43	43,30
4	40,61	41,79	41,63	42,50	43,10
5	39,56	42,15	41,25	42,51	43,25
6	40,34	42,34	40,98	42,67	43,40
<b>Média</b>	40,24	42,03	41,59	42,50	43,36
<b>D.P.</b>	0,42	0,48	0,40	0,13	0,19
<b>C.V.(%)</b>	1,04	1,14	0,96	0,31	0,43

**Tabela A.5 - Massa específica real (kg.m<sup>-3</sup>) de feijão para diferentes teores de água**

Repetição	Teor de água (%)				
	12,32	14,03	15,54	17,11	19,52
1	1309,22	1283,46	1272,90	1325,56	1350,38
2	1273,54	1303,50	1272,66	1283,67	1336,34
3	1309,64	1334,37	1314,51	1300,65	1339,82
4	1306,28	1282,84	1306,21	1383,95	1366,45
5	1262,26	1351,54	1333,69	1352,88	1322,14
6	1279,46	1283,40	1325,72	1331,47	1318,22
7	1288,53	1271,16	1342,48	1325,82	1385,14
8	1297,99	1339,50	1355,18	1348,48	1348,52
9	1291,81	1291,47	1313,22	1319,02	1335,62
10	1279,76	1292,88	1332,42	1349,23	1339,55
11	1227,12	1330,50	1309,29	1335,11	1347,43
12	1280,94	1328,56	1338,44	1379,94	1290,85
13	1223,68	1333,68	1309,93	1339,29	1320,74
14	1299,44	1291,51	1310,39	1319,34	1358,97
15	1297,35	1353,87	1332,92	1272,46	1438,64
16	1285,53	1268,07	1299,63	1368,35	1331,88
17	1302,63	1318,84	1063,97	1305,43	1325,40
18	1275,17	1301,56	1306,85	1343,20	1343,03
19	1282,05	1308,66	1315,57	1340,41	1373,41
20	1259,77	1344,35	1342,40	1320,59	1305,17
21	1262,30	1338,27	1339,49	1360,53	1346,25
22	1301,64	1311,07	1332,61	1296,67	1333,89
23	1267,90	1356,48	1340,25	1297,52	1365,54
24	1283,52	1313,23	1351,90	1359,98	1348,62
25	1294,90	1325,51	1315,30	1343,21	1284,83
26	1258,98	1307,35	1357,54	1335,89	1307,42
27	1217,49	1280,25	1321,47	1180,29	1336,68
28	1282,70	1292,67	1335,73	1335,35	1298,95
29	1267,89	1307,22	1353,05	1348,80	1368,07
30	1274,44	1281,57	1354,01	1388,36	1342,40
31	1303,63	1309,84	1251,15	1317,36	1318,76
32	1254,19	1348,74	1368,64	1294,63	1374,09
33	1300,19	1327,11	1335,07	1333,73	1306,05
34	1310,92	1354,66	1276,63	1386,27	1307,37
35	1295,32	1295,30	1326,74	1371,55	1353,82
36	1300,02	1347,63	1347,80	1346,99	1313,99
37	1284,91	1321,09	1345,81	1349,69	1357,20
38	1336,75	1286,94	1354,80	1353,26	1311,95
39	1295,01	1264,86	1303,61	1316,00	1312,78
40	1316,26	1311,18	1349,93	1322,43	1383,61
41	1322,92	1393,21	1350,74	1320,27	1346,49
42	1291,56	1316,71	1333,84	1328,54	1343,38
43	1286,85	1260,63	1387,83	1386,25	1302,60
44	1279,40	1282,79	1314,47	1169,97	1347,05
45	1298,25	1261,98	1357,71	1364,09	1378,66
46	1298,76	1290,14	1298,00	1357,97	1370,02
47	1302,62	1284,81	1306,36	1370,17	1336,36
48	1296,56	1283,46	1370,01	1386,31	1346,01
49	1291,50	1297,43	1337,30	1305,53	1308,81
50	1209,73	1322,82	1320,48	1359,89	1346,06
<b>Média</b>	<b>1284,39</b>	<b>1309,77</b>	<b>1322,73</b>	<b>1332,65</b>	<b>1339,51</b>
<b>Devpad</b>	<b>25,65</b>	<b>29,29</b>	<b>45,98</b>	<b>43,03</b>	<b>28,59</b>
<b>C.V.</b>	<b>2,00</b>	<b>2,24</b>	<b>3,48</b>	<b>3,23</b>	<b>2,13</b>

**Tabela A.6 - Massa específica aparente (kg.m<sup>-3</sup>) de feijão nos teores de água de 12,32 a 19,52%**

Repetição	Teor de água (%)				
	12,32	14,03	15,54	17,11	19,52
1	776,91	768,43	762,37	759,07	755,93
2	771,14	765,00	761,31	757,94	751,80
3	776,81	768,92	765,67	761,86	752,78
4	771,83	763,92	755,27	757,66	752,95
5	766,77	775,79	766,16	753,10	746,74
6	783,02	768,03	761,17	762,59	745,09
<b>Média</b>	<b>774,41</b>	<b>768,35</b>	<b>761,99</b>	<b>758,70</b>	<b>750,88</b>
<b>D.P.</b>	<b>5,69</b>	<b>4,16</b>	<b>3,93</b>	<b>3,42</b>	<b>4,12</b>
<b>C.V.(%)</b>	<b>0,73</b>	<b>0,54</b>	<b>0,52</b>	<b>0,45</b>	<b>0,55</b>

**Tabela A.7 – Porosidade do feijão através do picnômetro**

Repetição	Teor de água (%)				
	12,32	14,03	15,54	17,11	19,52
1	55,88	56,06	54,55	55,38	54,55
2	55,88	56,25	56,25	53,62	55,22
3	53,62	53,73	52,78	54,55	54,55
4	56,92	53,73	56,25	54,55	54,17
5	56,25	56,25	50,77	52,31	52,24
6	55,38	55,22	54,29	52,17	52,11
<b>Média</b>	<b>55,66</b>	<b>55,21</b>	<b>54,15</b>	<b>53,76</b>	<b>53,81</b>
<b>D.P.</b>	<b>1,12</b>	<b>1,20</b>	<b>2,11</b>	<b>1,31</b>	<b>1,31</b>
<b>C.V.(%)</b>	<b>2,01</b>	<b>2,18</b>	<b>3,90</b>	<b>2,43</b>	<b>2,43</b>

**Tabela A.8 – Porosidade do feijão através da relação entre as massas específica aparente e real**

Repetição	Teor de água (%)				
	12,32	14,03	15,54	17,11	19,52
1	39,51	41,33	42,36	41,76	43,57
2	39,96	41,59	42,44	41,85	43,87
3	39,52	41,29	42,11	41,55	43,80
4	39,91	41,68	42,90	41,87	43,79
5	40,30	40,77	42,08	42,22	44,25
6	39,04	41,36	42,45	41,49	44,38
<b>Média</b>	<b>39,71</b>	<b>41,34</b>	<b>42,39</b>	<b>41,79</b>	<b>43,94</b>
<b>D.P.</b>	<b>0,44</b>	<b>0,32</b>	<b>0,30</b>	<b>0,26</b>	<b>0,31</b>
<b>C.V.(%)</b>	<b>1,12</b>	<b>0,77</b>	<b>0,70</b>	<b>0,63</b>	<b>0,70</b>

**Tabela A.9 - Massa específica real ( $\text{kg.m}^{-3}$ ) de milho para diferentes teores de água**

Repetição	Teor de água				
	11,76	14,03	16,27	19,5	20,55
1	1294,82	1300,71	1241,22	1249,68	1212,61
2	1264,27	1256,93	1289,80	1261,84	1256,96
3	1228,31	1297,75	1304,24	1295,37	1195,64
4	1204,42	1317,87	1279,31	1208,34	1242,18
5	1823,91	1227,18	1158,87	1209,94	1243,94
6	1253,25	1447,03	1139,60	1250,00	1226,27
7	1247,26	1274,52	1248,68	1150,82	1250,42
8	1324,52	1231,87	1273,70	1254,86	1235,36
9	1116,89	1263,00	1296,63	1272,28	1201,39
10	1244,00	1287,15	1202,67	1242,88	1250,84
11	1229,05	1193,89	1272,67	1244,45	1230,83
12	1319,71	1321,67	1261,13	1233,53	1261,27
13	1285,64	1232,91	1290,45	1273,27	1219,94
14	1182,74	1250,29	1233,90	1184,30	1197,48
15	1223,01	1267,83	1256,63	1217,65	1162,37
16	1276,19	1242,02	1317,30	1237,41	1282,06
17	1295,63	1269,40	1269,04	1290,61	1294,21
18	1281,28	1262,32	1161,16	1221,07	1246,22
19	1189,31	1247,06	1213,44	1225,00	1206,50
20	1235,54	1236,81	1247,88	1206,88	1213,45
21	1148,89	1272,09	1221,94	1266,93	1219,15
22	1299,75	1219,78	1247,39	1277,57	1281,99
23	1235,15	1232,75	1226,99	1246,80	1250,27
24	1233,65	1267,61	1217,50	1264,57	1245,81
25	1337,71	1248,90	1331,78	1248,93	1214,22
26	1247,11	1293,69	1260,24	1215,66	1251,99
27	1265,05	1238,33	1278,52	1218,27	1114,55
28	1276,68	1296,99	1248,60	1270,20	1166,87
29	1277,45	1310,14	1266,51	1197,05	1224,38
30	1261,75	1254,16	1249,33	1275,15	1227,87
31	1204,72	1189,30	1224,14	1194,06	1209,52
32	1309,40	985,43	1290,95	1239,15	1174,56
33	1271,30	1267,31	1191,63	1228,95	1227,42
34	1254,82	1271,18	1262,95	1191,34	1263,36
35	1248,64	1255,00	1262,33	1266,46	1269,53
36	1296,10	1256,31	1211,64	1185,08	1211,29
37	1263,74	1270,71	1247,99	1234,97	1219,96
38	1235,96	1212,72	1275,18	1241,17	1241,00
39	1196,61	1218,53	1312,78	1181,34	1240,94
40	1217,88	1191,51	1301,07	1266,97	1163,59
41	1234,14	1223,89	1233,39	1211,50	1232,82
42	1339,99	1212,86	1303,11	1235,16	1227,98
43	1305,88	1236,69	1302,59	1275,54	1261,47
44	1277,57	1220,37	1260,03	1238,19	1224,50
45	1277,61	1232,83	1218,41	1246,42	1257,25
46	1309,29	1244,54	1268,02	1153,10	1148,66
47	1268,77	1248,50	1257,74	1265,94	1264,22
48	1263,95	1291,76	1229,48	1220,10	1250,53
49	1230,82	1214,60	1099,75	1265,46	1239,52
50	1212,32	1242,97	1210,05	1225,96	1214,26
<b>Média</b>	<b>1266,45</b>	<b>1250,99</b>	<b>1249,41</b>	<b>1235,56</b>	<b>1227,39</b>
<b>D.P.</b>	<b>92,30</b>	<b>56,80</b>	<b>46,19</b>	<b>33,49</b>	<b>35,48</b>
<b>C.V. (%)</b>	<b>7,29</b>	<b>4,54</b>	<b>3,70</b>	<b>2,71</b>	<b>2,89</b>

**Tabela A.10** - Massa específica aparente ( $\text{kg.m}^{-3}$ ) de milho nos teores de água de 11,76 a 20,25%

Repetição	Teor de água (%)				
	11,76	14,03	16,27	19,50	20,55
1	708,36	693,00	683,08	656,11	659,28
2	704,86	702,83	679,28	672,20	675,09
3	713,13	704,29	679,80	671,50	671,59
4	711,61	704,23	679,48	666,26	655,24
5	708,58	710,72	679,08	670,55	653,69
6	710,92	707,89	686,39	670,76	671,44
<b>Média</b>	<b>709,58</b>	<b>703,83</b>	<b>681,18</b>	<b>667,90</b>	<b>664,39</b>
<b>D.P.</b>	<b>2,94</b>	<b>6,04</b>	<b>2,95</b>	<b>6,14</b>	<b>9,39</b>
<b>C.V.(%)</b>	<b>0,41</b>	<b>0,86</b>	<b>0,43</b>	<b>0,92</b>	<b>1,41</b>

**Tabela A.11** – Porosidade do milho através do picnômetro

Repetição	Teor de água (%)				
	11,76	14,03	16,27	19,50	20,55
1	55,38	58,73	55,38	59,70	59,38
2	54,55	57,35	55,56	58,46	56,06
3	54,41	56,92	56,06	58,73	56,06
4	54,55	55,38	57,81	56,92	54,55
5	56,92	54,41	56,92	57,14	59,38
6	57,58	55,38	58,21	54,55	59,09
<b>Média</b>	<b>55,56</b>	<b>56,36</b>	<b>56,66</b>	<b>57,58</b>	<b>57,42</b>
<b>D.P.</b>	<b>1,37</b>	<b>1,59</b>	<b>1,18</b>	<b>1,81</b>	<b>2,12</b>
<b>C.V.(%)</b>	<b>2,46</b>	<b>2,82</b>	<b>2,09</b>	<b>3,15</b>	<b>3,69</b>

**Tabela A.12** – Porosidade do milho através da relação entre as massas específica aparente e real

Repetição	Teor de água (%)				
	11,76	14,03	16,27	19,50	20,55
1	44,06	44,60	45,33	46,90	46,29
2	44,34	43,82	45,63	45,60	45,00
3	43,69	43,70	45,59	45,65	45,28
4	43,81	43,71	45,62	46,08	46,62
5	44,05	43,19	45,65	45,73	46,74
6	43,86	43,41	45,06	45,71	45,30
<b>Média</b>	<b>43,97</b>	<b>43,74</b>	<b>45,48</b>	<b>45,94</b>	<b>45,87</b>
<b>D.P.</b>	<b>0,23</b>	<b>0,48</b>	<b>0,24</b>	<b>0,50</b>	<b>0,76</b>
<b>C.V.(%)</b>	<b>0,53</b>	<b>1,10</b>	<b>0,52</b>	<b>1,08</b>	<b>1,67</b>

# Apêndice B

**Tabela B.1** - Valores das medidas de paquímetro, determinação mássica e volume por deslocamento de água com suas médias, em grãos de soja com 9,87% de teor de água (b.u.)

Grão	Com	Lar	Esp	Cir	Esf	Per	Area	VH <sub>2</sub> O	Vcalc	Massa	Mas Real VH <sub>2</sub> O
	(mm)	(mm)	(mm)	(%)	(%)	(mm)	mm <sup>2</sup>	(cm <sup>3</sup> )	(cm <sup>3</sup> )	(g)	(g/cm <sup>3</sup> )
1	8,23	6,80	6,00	82,64	84,44	23,61	43,96	0,1755	0,1758	0,2097	1,1952
2	7,44	7,11	6,19	95,56	92,64	22,86	41,55	0,1679	0,1716	0,2058	1,2258
3	7,88	7,15	5,85	90,73	87,66	23,61	44,25	0,1734	0,1727	0,2100	1,2109
4	8,16	6,54	5,65	80,18	82,17	23,09	41,93	0,1547	0,1579	0,1884	1,2178
5	7,92	7,17	6,05	90,53	88,41	23,70	44,60	0,1855	0,1798	0,2190	1,1805
6	7,69	6,84	5,46	88,96	85,81	22,83	41,32	0,1638	0,1505	0,1822	1,1123
7	7,20	6,72	5,82	93,36	91,05	21,87	38,01	0,1632	0,1476	0,1944	1,1916
8	7,68	6,42	5,82	83,63	85,90	22,15	38,74	0,1485	0,1504	0,1811	1,2194
9	7,95	6,96	5,73	87,56	85,74	23,42	43,46	0,1624	0,1659	0,2008	1,2365
10	7,43	6,99	5,55	94,09	88,90	22,65	40,79	0,1518	0,1510	0,1844	1,2149
11	7,26	6,93	6,05	95,47	92,63	22,29	39,52	0,1572	0,1593	0,1949	1,2395
12	7,21	6,58	5,86	91,29	90,53	21,66	37,27	0,1524	0,1457	0,1729	1,1347
13	6,87	6,26	5,71	91,17	91,14	20,63	33,80	0,1304	0,1286	0,1602	1,2284
14	7,61	6,60	5,88	86,76	87,52	22,32	39,46	0,1522	0,1548	0,1841	1,2099
15	7,64	6,67	5,55	87,33	85,92	22,48	40,03	0,1505	0,1482	0,1847	1,2270
16	7,79	6,63	5,97	85,14	86,72	22,65	40,58	0,1651	0,1615	0,2040	1,2358
17	7,28	6,46	5,74	88,77	88,76	21,59	36,95	0,1354	0,1413	0,1703	1,2580
18	7,60	6,70	5,46	88,18	85,84	22,47	40,00	0,1404	0,1455	0,1686	1,2006
19	7,82	6,27	5,82	80,22	84,21	22,14	38,53	0,1498	0,1496	0,1811	1,2092
20	8,16	7,32	5,99	89,70	86,98	24,31	46,91	0,1855	0,1873	0,2218	1,1959
21	8,03	7,19	5,75	89,54	86,20	23,91	45,34	0,1707	0,1737	0,2049	1,2000
22	7,58	7,09	5,65	93,54	88,65	23,04	42,21	0,1583	0,1590	0,1930	1,2191
23	7,29	6,46	5,51	88,65	87,51	21,60	37,00	0,1305	0,1360	0,1598	1,2239
24	7,48	6,98	5,49	93,32	88,15	22,71	41,01	0,1427	0,1502	0,1697	1,1892
25	7,69	7,02	6,23	91,29	90,43	23,11	42,40	0,1787	0,1762	0,2168	1,2131
26	7,81	6,55	5,61	83,90	84,45	22,56	40,19	0,1467	0,1503	0,1779	1,2134
27	8,00	6,82	5,63	85,27	84,33	23,28	42,86	0,1588	0,1609	0,1888	1,1890
28	7,68	6,27	5,73	81,69	84,76	21,92	37,84	0,1539	0,1445	0,1835	1,1918
29	8,13	7,14	6,15	87,82	87,22	23,99	45,59	0,1904	0,1868	0,2278	1,1963
30	7,97	7,06	6,04	88,58	87,54	23,61	44,19	0,1770	0,1779	0,2133	1,2051
31	7,21	6,12	5,60	84,94	87,04	20,95	34,68	0,1307	0,1295	0,1591	1,2170
32	7,24	6,43	5,71	88,85	88,80	21,48	36,58	0,1407	0,1392	0,1648	1,1711
33	7,15	6,90	5,80	96,52	92,13	22,07	38,75	0,1434	0,1497	0,1809	1,2619
34	8,27	7,03	6,02	85,01	85,20	24,03	45,66	0,1858	0,1832	0,2177	1,1720
35	8,30	7,11	6,09	85,66	85,63	24,21	46,35	0,1846	0,1881	0,2247	1,2170
36	8,16	6,87	6,11	84,20	85,72	23,61	44,04	0,1771	0,1793	0,2122	1,1980
37	8,69	6,85	5,93	78,84	81,32	24,41	46,76	0,1808	0,1849	0,2173	1,2020
38	7,62	7,23	6,03	94,88	90,86	23,33	43,27	0,1760	0,1739	0,2129	1,2097
39	8,34	7,04	6,09	84,42	85,08	24,16	46,12	0,1831	0,1871	0,2254	1,2315
40	7,69	6,60	5,72	85,85	86,09	22,45	39,88	0,1506	0,1520	0,1787	1,1864
41	8,06	6,72	5,92	83,40	84,92	23,22	42,55	0,1634	0,1680	0,1973	1,2069
42	7,71	7,25	6,02	94,03	90,19	23,50	43,90	0,1788	0,1762	0,2133	1,1933
43	7,78	6,85	6,02	88,06	87,98	22,98	41,86	0,1691	0,1680	0,1969	1,1645
44	7,93	6,94	5,80	87,52	86,15	23,36	43,23	0,1699	0,1670	0,2044	1,2034
45	7,71	6,79	6,01	88,09	88,20	22,78	41,12	0,1628	0,1648	0,1979	1,2160
46	8,55	7,36	5,97	86,07	84,37	24,99	49,42	0,2118	0,1967	0,2432	1,1485
47	7,64	7,11	5,82	93,06	89,17	23,17	42,66	0,1654	0,1657	0,2010	1,2152
48	7,68	7,26	6,03	94,52	90,51	23,47	43,79	0,1719	0,1760	0,2108	1,2262
49	7,04	6,39	5,79	90,81	90,69	21,10	35,35	0,1446	0,1363	0,1678	1,1601
50	7,90	7,23	5,96	91,51	88,37	23,77	44,86	0,1782	0,1783	0,2160	1,2122
<b>Média</b>	7,74	6,84	5,85	88,42	87,71	22,90	41,62	0,1628	0,1625	0,1959	1,2039
<b>Devpad</b>	0,39	0,32	0,20	4,37	2,62	0,96	3,45	0,0176	0,0170	0,0205	0,0280
<b>C.V.</b>	5,10	4,61	3,46	4,94	2,98	4,19	8,28	10,8363	10,4486	10,4461	2,3285

**Tabela B.2** - Valores das medidas da projeção (nos três eixos) em papel milimetrado dos grãos de soja com 9,87% de teor de água (b.u.)

Grão	Com (mm)	Lar (mm)	Esp (mm)	Cir (%)	Esf (%)	Per (mm)	Area mm <sup>2</sup>	Vcalc (cm <sup>3</sup> )
1	8,57	7,00	6,32	81,67	84,44	24,29	44,96	0,1987
2	7,71	7,29	6,75	94,44	93,80	23,57	41,88	0,1985
3	8,29	7,43	6,18	89,66	87,44	25,00	46,96	0,1993
4	8,57	6,86	6,04	80,00	82,60	24,29	43,24	0,1860
5	8,14	7,43	6,32	91,23	89,13	25,00	44,80	0,2003
6	8,14	7,00	5,76	85,96	84,71	23,57	43,00	0,1719
7	7,43	7,00	6,75	94,23	94,92	22,86	40,96	0,1836
8	8,00	6,57	6,18	82,14	85,93	23,57	40,20	0,1702
9	8,43	7,00	5,90	83,05	83,45	25,00	45,28	0,1823
10	7,71	7,14	6,04	92,59	89,83	22,86	41,56	0,1743
11	7,29	7,00	6,32	96,08	94,11	22,86	40,00	0,1689
12	7,43	6,57	6,18	88,46	90,28	22,14	37,88	0,1580
13	7,00	7,00	5,97	100,00	94,83	22,14	37,44	0,1532
14	8,00	6,86	6,18	85,71	87,16	23,57	41,16	0,1776
15	8,14	6,71	5,90	82,46	84,22	23,57	41,92	0,1690
16	8,14	6,86	6,32	84,21	86,78	24,29	43,00	0,1849
17	7,57	6,57	6,04	86,79	88,46	22,14	38,16	0,1574
18	7,86	6,86	5,76	87,27	86,16	23,57	40,80	0,1625
19	8,00	6,14	6,18	76,79	84,02	22,86	38,80	0,1591
20	8,71	7,57	6,32	86,89	85,73	25,71	48,76	0,2185
21	8,29	7,14	6,82	86,21	89,15	25,00	46,28	0,2112
22	8,14	7,14	5,76	87,72	85,28	25,00	43,56	0,1755
23	7,57	7,00	5,48	92,45	87,45	22,86	38,96	0,1521
24	7,86	7,14	5,34	90,91	85,15	22,86	41,48	0,1569
25	8,00	7,14	6,46	89,29	89,67	23,57	43,60	0,1934
26	8,00	6,71	5,62	83,93	83,84	23,57	40,40	0,1581
27	8,57	7,00	5,62	81,67	81,19	25,00	44,44	0,1766
28	8,00	6,14	5,90	76,79	82,73	22,86	39,76	0,1519
29	8,29	7,43	6,46	89,66	88,75	25,00	47,52	0,2083
30	7,86	7,14	6,18	90,91	89,42	23,57	44,28	0,1817
31	7,43	6,57	5,90	88,46	88,89	22,14	36,40	0,1509
32	7,86	6,57	6,04	83,64	86,30	22,86	39,36	0,1634
33	7,29	7,14	6,04	98,04	93,32	22,86	40,16	0,1646
34	8,86	7,14	6,18	80,65	82,55	25,71	48,40	0,2048
35	8,57	7,43	6,04	86,67	84,84	25,00	48,08	0,2014
36	8,57	6,86	6,32	80,00	83,86	24,29	44,12	0,1946
37	9,14	7,14	6,32	78,13	81,43	25,71	49,20	0,2162
38	7,86	7,29	6,18	92,73	90,01	24,29	44,44	0,1853
39	8,43	7,43	6,18	88,14	86,45	25,00	47,08	0,2027
40	7,86	6,71	5,76	85,45	85,56	23,57	41,20	0,1591
41	8,43	7,00	6,18	83,05	84,76	23,57	42,56	0,1910
42	7,86	7,71	6,18	98,18	91,74	24,29	45,08	0,1962
43	8,43	6,86	6,04	81,36	83,53	24,29	43,84	0,1829
44	8,43	7,57	5,90	89,83	85,66	25,00	46,28	0,1972
45	7,86	7,14	6,04	90,91	88,74	23,57	42,00	0,1776
46	8,86	7,71	6,04	87,10	84,05	26,43	52,84	0,2162
47	7,86	7,14	6,18	90,91	89,42	23,57	42,28	0,1817
48	7,71	7,57	6,18	98,15	92,29	24,29	44,76	0,1891
49	7,43	6,71	6,04	90,38	90,24	22,86	38,52	0,1578
50	8,00	7,29	6,18	91,07	88,94	25,00	43,84	0,1887
<b>Média</b>	<b>8,05</b>	<b>7,04</b>	<b>6,10</b>	<b>87,64</b>	<b>87,26</b>	<b>23,93</b>	<b>43,03</b>	<b>0,1812</b>
<b>Devpad</b>	<b>0,46</b>	<b>0,35</b>	<b>0,29</b>	<b>5,66</b>	<b>3,55</b>	<b>1,06</b>	<b>3,45</b>	<b>0,0192</b>
<b>C.V.</b>	<b>5,67</b>	<b>5,04</b>	<b>4,79</b>	<b>6,46</b>	<b>4,07</b>	<b>4,44</b>	<b>8,02</b>	<b>10,5833</b>

**Tabela B.3** - Valores das medidas obtidas por digitalização da imagem (nos três eixos) dos grãos de soja com 9,87% de teor de água (b.u.)

Grão	Com (mm)	Lar (mm)	Esp (mm)	Cir (%)	Esf (%)	Per (mm)	Area mm <sup>2</sup>	Vcalc (cm <sup>3</sup> )
1	8,45	6,66	5,96	78,88	82,26	24,19	43,12	0,1757
2	7,26	7,16	6,13	98,70	94,09	22,59	39,65	0,1666
3	8,09	7,18	5,84	88,84	86,24	24,02	44,32	0,1777
4	8,21	6,58	5,62	80,07	81,79	23,33	41,13	0,1588
5	7,93	6,87	6,10	86,58	87,31	23,48	42,53	0,1739
6	7,75	6,72	5,46	86,67	84,80	22,80	39,53	0,1487
7	7,23	6,80	6,22	94,10	93,18	22,16	38,20	0,1600
8	7,60	5,88	5,81	77,30	83,92	21,44	35,12	0,1360
9	8,02	6,82	5,81	85,01	85,04	23,52	41,89	0,1665
10	7,47	7,28	5,62	97,52	90,17	23,04	41,21	0,1601
11	7,11	6,95	5,92	97,69	93,30	22,13	37,72	0,1531
12	6,80	6,48	5,77	95,22	93,10	21,02	34,18	0,1330
13	6,91	6,47	5,72	93,57	91,81	21,16	34,48	0,1338
14	7,69	6,59	5,95	85,70	87,21	22,40	38,55	0,1578
15	7,88	6,33	5,55	80,35	82,69	22,46	38,71	0,1451
16	7,84	6,30	5,83	80,40	84,23	22,55	38,98	0,1506
17	7,07	6,05	5,65	85,48	88,02	20,78	33,39	0,1264
18	7,71	6,72	5,42	87,26	84,94	22,66	39,74	0,1470
19	7,43	6,30	5,83	84,77	87,28	21,81	36,24	0,1430
20	8,37	7,35	5,96	87,78	85,50	24,72	47,22	0,1920
21	8,15	7,14	5,74	87,61	85,12	24,02	44,27	0,1747
22	7,52	6,61	5,76	87,88	87,63	22,40	38,80	0,1499
23	6,95	6,53	5,35	93,96	89,75	21,14	34,77	0,1270
24	7,63	7,08	5,48	92,81	87,36	22,93	40,35	0,1550
25	7,49	7,15	6,35	95,43	93,16	23,03	41,42	0,1783
26	7,82	6,24	5,66	79,87	83,28	22,33	38,05	0,1445
27	8,18	6,79	5,51	83,03	82,35	23,76	42,62	0,1602
28	7,79	6,07	5,73	77,97	83,06	22,30	37,45	0,1418
29	8,00	7,27	6,21	90,80	88,95	23,98	44,54	0,1891
30	8,14	7,08	6,03	86,95	86,35	24,08	44,12	0,1821
31	7,18	6,20	5,50	86,44	87,14	21,33	34,21	0,1282
32	7,42	6,19	5,69	83,45	86,15	21,59	35,86	0,1369
33	7,14	6,39	5,77	89,49	89,77	21,43	35,41	0,1379
34	8,78	7,12	6,01	81,06	82,17	25,14	48,34	0,1967
35	8,47	7,06	6,09	83,39	84,30	24,67	46,62	0,1908
36	8,36	6,68	6,03	79,87	83,17	23,83	42,62	0,1762
37	8,80	6,94	5,97	78,87	81,19	24,92	47,15	0,1908
38	7,77	7,37	6,08	94,84	90,51	23,83	44,13	0,1822
39	8,42	7,14	6,14	84,82	85,21	24,48	45,85	0,1931
40	7,97	6,48	5,73	81,35	83,62	22,83	40,08	0,1549
41	8,09	6,74	5,77	83,31	84,04	23,48	42,19	0,1649
42	7,67	7,05	6,06	91,95	89,89	23,18	41,80	0,1719
43	8,03	6,91	6,16	86,11	87,09	23,54	42,34	0,1789
44	8,24	6,77	5,83	82,10	83,42	23,78	43,50	0,1702
45	7,85	6,75	6,08	85,99	87,31	23,11	41,21	0,1690
46	8,49	7,53	5,96	88,74	85,41	25,32	48,81	0,1997
47	7,65	6,77	5,80	88,49	87,56	22,81	40,25	0,1573
48	7,80	7,36	6,02	94,44	89,97	23,73	43,92	0,1808
49	7,29	6,83	5,84	93,71	90,86	22,07	37,76	0,1522
50	7,89	7,42	6,06	94,04	89,70	23,89	44,45	0,1855
<b>Média</b>	7,80	6,78	5,85	87,21	86,85	23,02	40,78	0,1625
<b>Devpad</b>	0,48	0,40	0,23	5,81	3,45	1,14	3,95	0,0201
<b>C.V.</b>	6,17	5,89	3,97	6,66	3,97	4,96	9,70	12,3925

**Tabela B.4 - Valores das medidas de paquímetro, determinação mássica e volume por deslocamento de água com suas médias, em grãos de soja com 13,70% de teor de água (b.u.)**

Grão	Com	Lar	Esp	Cir	Esf	Per	Area	VH <sub>2</sub> O	Vcalc	Massa	Mas Real
	(mm)	(mm)	(mm)	(%)	(%)	(mm)	mm <sup>2</sup>	(cm <sup>3</sup> )	(cm <sup>3</sup> )	(g)	(g/cm <sup>3</sup> )
1	7,34	6,57	5,66	89,45	88,35	21,85	37,87	0,1398	0,1430	0,1719	1,2294
2	7,64	6,95	5,81	90,97	88,41	22,91	41,69	0,1634	0,1614	0,1918	1,1734
3	8,46	6,99	6,46	82,61	85,76	24,27	46,44	0,1969	0,2001	0,2416	1,2274
4	7,71	6,77	5,56	87,80	85,87	22,74	40,97	0,1647	0,1519	0,1866	1,1334
5	8,12	6,91	5,87	85,04	84,98	23,61	44,08	0,1772	0,1724	0,2139	1,2068
6	7,49	6,69	5,85	89,28	88,64	22,27	39,35	0,1464	0,1533	0,1847	1,2611
7	7,54	6,86	5,72	90,96	88,37	22,62	40,62	0,1552	0,1550	0,1899	1,2235
8	8,70	7,31	6,12	84,05	83,92	25,15	49,94	0,2090	0,2037	0,2506	1,1990
9	8,29	7,50	6,45	90,46	88,95	24,81	48,85	0,2099	0,2102	0,2558	1,2188
10	8,24	7,52	6,41	91,25	89,19	24,76	48,69	0,1996	0,2082	0,2455	1,2297
11	7,98	7,08	5,74	88,77	86,13	23,65	44,35	0,1757	0,1698	0,2141	1,2184
12	7,48	6,68	5,92	89,27	89,03	22,24	39,23	0,1534	0,1548	0,1878	1,2244
13	7,70	6,55	5,46	85,05	84,48	22,38	39,59	0,1527	0,1441	0,1818	1,1904
14	7,37	6,68	5,66	90,59	88,60	22,07	38,66	0,1419	0,1460	0,1753	1,2350
15	7,68	5,96	5,61	77,68	82,79	21,43	35,97	0,1343	0,1346	0,1593	1,1867
16	7,40	6,41	5,70	86,56	87,36	21,69	37,24	0,1382	0,1416	0,1748	1,2651
17	7,47	6,55	5,66	87,64	87,24	22,02	38,42	0,1389	0,1451	0,1791	1,2899
18	8,34	7,29	6,09	87,40	86,07	24,55	47,76	0,1965	0,1939	0,2348	1,1951
19	7,81	6,76	5,79	86,56	86,23	22,88	41,44	0,1613	0,1598	0,1856	1,1508
20	7,88	6,49	5,99	82,36	85,53	22,56	40,13	0,1578	0,1602	0,1962	1,2434
21	7,50	6,82	5,45	90,91	87,08	22,49	40,17	0,1373	0,1460	0,1691	1,2315
22	7,94	7,27	6,31	91,61	89,97	23,89	45,31	0,1875	0,1907	0,2275	1,2136
23	7,63	7,03	5,70	92,14	88,30	23,03	42,12	0,1581	0,1602	0,1923	1,2160
24	7,55	6,75	6,24	89,38	90,39	22,46	40,01	0,1585	0,1665	0,1975	1,2460
25	7,83	7,17	5,99	91,60	88,81	23,56	44,08	0,1706	0,1759	0,2095	1,2283
26	7,89	7,18	6,13	91,04	89,09	23,67	44,47	0,1852	0,1817	0,2221	1,1989
27	8,20	7,37	6,36	89,85	88,64	24,46	47,49	0,1942	0,2014	0,2404	1,2380
28	8,28	7,34	5,62	88,63	84,41	24,54	47,75	0,1882	0,1790	0,2307	1,2262
29	7,20	6,68	5,36	92,70	88,34	21,80	37,78	0,1301	0,1350	0,1673	1,2863
30	8,06	7,27	6,25	90,15	88,72	24,09	46,05	0,1924	0,1919	0,2310	1,2010
31	6,99	6,54	6,05	93,58	93,21	21,24	35,87	0,1462	0,1446	0,1778	1,2159
32	8,02	7,19	6,30	89,71	89,00	23,88	45,26	0,1915	0,1902	0,2349	1,2262
33	8,26	6,71	5,65	81,19	82,19	23,52	43,53	0,1618	0,1641	0,1902	1,1759
34	7,61	6,85	5,54	90,00	86,85	22,71	40,93	0,1476	0,1512	0,1751	1,1865
35	7,97	6,92	6,20	86,86	87,75	23,38	43,28	0,1722	0,1789	0,2165	1,2571
36	7,49	6,80	6,11	90,76	90,44	22,44	40,00	0,1635	0,1629	0,2026	1,2387
37	7,92	6,74	5,99	85,12	86,33	23,02	41,89	0,1674	0,1672	0,2065	1,2335
38	7,70	6,98	5,80	90,66	88,03	23,06	42,20	0,1579	0,1630	0,1931	1,2227
39	7,39	6,69	5,54	90,48	87,85	22,12	38,83	0,1414	0,1435	0,1698	1,2009
40	8,44	7,05	5,46	83,52	81,44	24,33	46,73	0,1777	0,1701	0,2119	1,1919
41	8,23	6,76	5,98	82,09	84,14	23,55	43,70	0,1774	0,1741	0,2149	1,2111
42	7,83	6,67	6,21	85,19	87,75	22,77	40,99	0,1706	0,1697	0,2102	1,2325
43	8,35	7,15	6,44	85,61	87,07	24,35	46,90	0,1975	0,2015	0,2430	1,2303
44	7,51	6,79	5,79	90,38	88,61	22,46	40,04	0,1610	0,1544	0,1878	1,1668
45	7,61	6,59	5,81	86,57	87,07	22,30	39,37	0,1595	0,1524	0,1961	1,2292
46	7,00	6,38	5,80	91,15	91,04	21,01	35,04	0,1352	0,1354	0,1694	1,2533
47	7,64	6,35	5,91	83,08	86,27	21,97	38,08	0,1554	0,1499	0,1894	1,2187
48	7,82	7,07	6,11	90,44	89,06	23,38	43,40	0,1730	0,1768	0,2113	1,2214
49	8,10	6,84	6,18	84,38	86,32	23,47	43,53	0,1810	0,1793	0,2191	1,2105
50	7,82	6,87	6,40	87,87	89,60	23,07	42,17	0,1739	0,1800	0,2164	1,2447
Média	7,81	6,87	5,92	88,01	87,39	23,05	42,16	0,1665	0,1669	0,2029	1,2191
Devpad	0,38	0,32	0,31	3,47	2,28	1,01	3,69	0,0210	0,0207	0,0252	0,0303
C.V.	4,90	4,67	5,16	3,94	2,61	4,37	8,75	12,6156	12,4023	12,4004	2,4873

**Tabela B.5 - Valores das medidas da projeção (nos três eixos) em papel milimetrado dos grãos de soja com 13,70% de teor de água (b.u.)**

Grão	Com (mm)	Lar (mm)	Esp (mm)	Cir (%)	Esf (%)	Per (mm)	Area mm <sup>2</sup>	Vcalc (cm <sup>3</sup> )
1	7,86	6,71	5,73	85,45	85,38	22,86	39,00	0,1582
2	8,00	7,14	5,94	89,29	87,18	25,00	45,24	0,1778
3	8,79	7,14	6,44	81,30	84,15	25,71	48,64	0,2117
4	8,14	7,00	6,16	85,96	86,60	24,29	44,20	0,1837
5	8,57	7,29	6,16	85,00	84,81	25,00	46,92	0,2013
6	7,71	6,71	6,01	87,04	87,85	22,86	39,08	0,1631
7	7,86	7,00	5,87	89,09	87,29	23,57	43,00	0,1690
8	9,14	7,79	6,30	85,16	83,70	27,14	53,04	0,2348
9	8,86	7,57	6,44	85,48	85,33	26,43	49,92	0,2262
10	8,57	7,71	6,23	90,00	86,78	25,71	48,64	0,2156
11	8,43	7,43	8,02	88,14	94,27	25,00	46,64	0,2628
12	7,86	6,93	6,01	88,18	87,70	24,29	41,44	0,1714
13	8,14	6,71	5,87	82,46	84,06	23,57	42,60	0,1680
14	7,71	6,86	5,73	88,89	87,04	23,57	39,36	0,1586
15	8,00	6,29	5,73	78,57	82,53	22,86	37,40	0,1508
16	7,71	7,00	5,73	90,74	87,64	22,86	39,88	0,1619
17	8,00	6,86	5,73	85,71	84,96	23,57	40,04	0,1645
18	8,71	7,57	6,16	86,89	84,97	25,71	49,80	0,2127
19	8,14	7,00	6,01	85,96	85,92	23,57	41,28	0,1794
20	8,29	6,57	6,30	79,31	84,46	23,57	41,28	0,1796
21	8,00	6,86	5,58	85,71	84,24	23,57	40,80	0,1604
22	8,14	7,43	6,59	91,23	90,34	24,29	45,96	0,2086
23	7,71	7,29	5,73	94,44	88,82	23,57	42,52	0,1685
24	7,86	6,86	6,44	87,27	89,43	24,29	39,88	0,1817
25	8,14	7,57	6,01	92,98	88,20	24,29	45,32	0,1941
26	8,29	7,43	6,16	89,66	87,32	24,29	44,44	0,1984
27	8,57	7,43	6,30	86,67	86,02	25,71	48,24	0,2100
28	9,00	7,43	6,01	82,54	81,99	26,43	51,12	0,2105
29	7,57	6,71	5,37	88,68	85,65	22,14	37,88	0,1429
30	8,57	7,43	6,44	86,67	86,67	25,00	47,60	0,2148
31	7,07	6,86	6,16	96,97	94,49	22,14	36,52	0,1563
32	8,43	7,57	6,44	89,83	88,20	25,71	47,96	0,2153
33	8,57	6,86	5,58	80,00	80,46	24,29	43,20	0,1718
34	7,71	7,29	6,16	94,44	90,99	24,29	41,52	0,1812
35	8,29	7,29	6,30	87,93	87,42	25,00	45,36	0,1991
36	7,71	7,00	6,30	90,74	90,47	23,57	42,00	0,1781
37	8,43	7,00	6,01	83,05	83,97	24,29	44,08	0,1857
38	8,14	7,00	6,16	85,96	86,60	24,29	43,24	0,1837
39	7,71	6,86	5,73	88,89	87,04	22,86	39,68	0,1586
40	9,14	7,29	5,73	79,69	79,31	26,43	50,32	0,1997
41	8,71	7,00	6,16	80,33	82,77	25,00	47,40	0,1966
42	8,14	6,57	6,44	80,70	86,09	24,29	43,24	0,1805
43	8,71	7,29	6,44	83,61	85,16	25,71	49,64	0,2142
44	7,86	7,29	5,87	92,73	88,46	24,29	44,04	0,1759
45	8,00	7,14	6,01	89,29	87,53	24,29	44,88	0,1799
46	7,14	6,71	5,73	94,00	90,98	22,14	36,60	0,1438
47	7,86	6,86	6,16	87,27	88,08	23,57	41,68	0,1737
48	8,14	7,29	6,16	89,47	87,76	24,29	45,24	0,1912
49	8,43	7,14	6,44	84,75	86,51	25,00	45,88	0,2031
50	8,00	6,71	6,59	83,93	88,39	24,29	44,24	0,1852
<b>Média</b>	8,17	7,09	6,11	86,96	86,64	24,33	43,96	0,1863
<b>Devpad</b>	0,46	0,33	0,40	4,24	2,93	1,17	4,01	0,0246
<b>C.V.</b>	5,60	4,66	6,56	4,88	3,38	4,80	9,13	13,2225

**Tabela B.6 - Valores das medidas obtidas por digitalização da imagem (nos três eixos) dos grãos de soja com 13,70% de teor de água (b.u.)**

Grão	Com (mm)	Lar (mm)	Esp (mm)	Cir (%)	Esf (%)	Per (mm)	Area mm <sup>2</sup>	Vcalc (cm <sup>3</sup> )
1	7,26	6,48	5,75	89,35	89,12	21,59	35,86	0,1417
2	7,94	6,86	5,91	86,37	86,27	23,39	42,17	0,1684
3	8,85	6,92	6,53	78,12	83,18	24,95	46,81	0,2092
4	8,12	6,89	5,89	84,83	85,05	23,78	43,42	0,1725
5	8,42	7,16	6,10	85,06	85,05	24,53	46,35	0,1925
6	7,56	6,80	5,80	89,92	88,32	22,76	39,83	0,1562
7	7,70	6,95	5,83	90,24	88,05	23,20	41,46	0,1631
8	8,83	7,52	6,65	85,18	86,23	25,68	50,99	0,2313
9	8,55	7,53	6,57	88,12	87,79	25,23	49,38	0,2216
10	8,48	7,52	6,51	88,74	87,98	25,12	48,85	0,2173
11	8,18	7,12	5,84	87,08	85,32	24,33	44,95	0,1782
12	7,69	6,67	5,95	86,71	87,52	22,66	39,25	0,1596
13	8,02	6,54	5,54	81,47	82,54	22,96	40,34	0,1521
14	7,62	6,59	5,86	86,57	87,32	22,50	39,02	0,1541
15	7,94	5,89	5,70	74,18	81,06	22,03	36,60	0,1397
16	7,43	6,59	5,68	88,77	87,87	22,15	37,15	0,1457
17	7,61	6,51	5,72	85,65	86,37	22,25	38,03	0,1485
18	8,38	7,32	6,16	87,37	86,25	24,72	47,17	0,1979
19	7,90	6,77	5,96	85,64	86,45	23,17	41,33	0,1670
20	7,71	6,12	6,04	79,38	85,34	22,08	36,92	0,1493
21	7,62	6,68	5,66	87,65	86,68	22,94	38,34	0,1509
22	7,92	7,02	6,43	88,67	89,63	23,73	43,24	0,1873
23	7,86	6,97	5,92	88,71	87,41	23,31	41,95	0,1696
24	7,61	6,24	6,34	81,93	88,02	22,02	36,91	0,1577
25	8,06	7,23	6,31	89,71	88,85	24,09	44,88	0,1926
26	7,92	7,31	6,15	92,34	89,46	24,00	44,53	0,1864
27	8,20	7,26	6,29	88,59	87,93	24,45	45,80	0,1962
28	8,56	7,44	6,29	86,91	86,10	25,35	49,56	0,2094
29	7,43	6,42	5,49	86,38	86,07	21,83	36,97	0,1371
30	8,37	7,28	6,33	86,92	86,94	24,63	46,59	0,2019
31	6,88	6,43	5,98	93,40	93,28	21,86	33,95	0,1384
32	8,09	7,25	6,26	89,62	88,50	24,29	44,83	0,1922
33	8,34	6,74	5,68	80,85	81,93	23,85	42,66	0,1670
34	7,69	6,85	5,72	89,09	87,16	22,81	40,05	0,1576
35	8,20	6,88	6,26	83,84	86,16	23,86	43,51	0,1849
36	7,53	6,59	6,04	87,60	88,90	22,83	38,33	0,1570
37	8,24	6,57	5,92	79,81	83,05	23,59	41,77	0,1678
38	7,87	6,42	5,91	81,55	84,90	22,83	39,86	0,1563
39	7,25	6,65	5,81	91,63	90,21	21,98	37,45	0,1468
40	8,81	7,13	5,53	80,97	79,78	25,29	48,75	0,1820
41	8,23	6,48	5,91	78,73	82,67	23,66	41,30	0,1649
42	7,93	6,58	6,22	82,92	86,63	23,25	39,84	0,1700
43	8,36	7,25	6,45	86,76	87,48	24,78	46,97	0,2047
44	7,64	7,00	5,86	91,64	88,92	23,05	41,06	0,1641
45	7,72	6,98	5,99	90,45	88,85	23,16	41,72	0,1691
46	6,95	6,32	5,77	90,83	90,99	21,06	33,52	0,1327
47	7,80	6,52	5,91	83,53	85,85	22,75	39,32	0,1573
48	7,90	7,05	6,18	89,25	88,67	23,60	42,78	0,1802
49	8,32	7,11	6,20	85,41	86,01	24,18	45,04	0,1922
50	7,54	6,68	6,45	88,58	91,13	22,63	39,45	0,1700
<b>Média</b>	<b>7,94</b>	<b>6,84</b>	<b>6,02</b>	<b>86,26</b>	<b>86,82</b>	<b>23,41</b>	<b>41,94</b>	<b>0,1722</b>
<b>Devpad</b>	<b>0,45</b>	<b>0,38</b>	<b>0,29</b>	<b>4,09</b>	<b>2,60</b>	<b>1,12</b>	<b>4,24</b>	<b>0,0238</b>
<b>C.V.</b>	<b>5,64</b>	<b>5,60</b>	<b>4,89</b>	<b>4,74</b>	<b>3,00</b>	<b>4,77</b>	<b>10,11</b>	<b>13,8105</b>

**Tabela B.7** - Valores das medidas de paquímetro, determinação mássica e volume por deslocamento de água com suas médias, em grãos de soja com 16,48% de teor de água (b.u.)

Grão	Com	Lar	Esp	Cir	Esf	Per	Area	VH <sub>2</sub> O	Vcalc	Massa	Mas Real
	(mm)	(mm)	(mm)	(%)	(%)	(mm)	mm <sup>2</sup>	(cm <sup>3</sup> )	(cm <sup>3</sup> )	(g)	(g/cm <sup>3</sup> )
1	7,94	7,01	6,15	88,25	88,07	23,49	43,73	0,1946	0,1793	0,2122	1,0900
2	8,16	7,06	5,63	86,57	84,22	23,90	45,22	0,1655	0,1697	0,2021	1,2211
3	7,84	6,63	5,98	84,54	86,38	22,73	40,84	0,1579	0,1628	0,1947	1,2330
4	8,51	7,11	6,25	83,56	84,97	24,53	47,52	0,1951	0,1980	0,2361	1,2101
5	8,45	6,92	6,01	81,91	83,51	24,14	45,92	0,1726	0,1840	0,2136	1,2375
6	7,07	6,40	5,42	90,47	88,49	21,17	35,56	0,1210	0,1285	0,1561	1,2905
7	8,43	7,13	6,00	84,59	84,44	24,44	47,20	0,1797	0,1888	0,2280	1,2685
8	7,43	6,61	5,93	88,99	89,22	22,05	38,56	0,1484	0,1524	0,1839	1,2393
9	7,96	6,49	6,19	81,50	85,87	22,70	40,59	0,1682	0,1675	0,2112	1,2551
10	7,57	6,69	5,72	88,38	87,40	22,40	39,77	0,1480	0,1517	0,1829	1,2359
11	7,48	6,29	5,59	84,11	85,66	21,63	36,94	0,1322	0,1377	0,1618	1,2242
12	8,00	7,07	6,05	88,33	87,39	23,68	44,44	0,1723	0,1793	0,2135	1,2391
13	7,82	6,67	5,64	85,27	85,02	22,76	40,98	0,1497	0,1541	0,1891	1,2630
14	7,09	6,87	5,96	96,84	93,34	21,94	38,28	0,1442	0,1521	0,1817	1,2605
15	7,07	6,60	5,96	93,30	92,28	21,48	36,67	0,1392	0,1457	0,1766	1,2687
16	7,57	6,94	6,00	91,69	89,90	22,79	41,26	0,1765	0,1650	0,2015	1,1417
17	8,11	6,85	6,05	84,52	85,75	23,49	43,60	0,1731	0,1759	0,2136	1,2339
18	7,83	7,17	6,00	91,55	88,83	23,57	44,11	0,1734	0,1764	0,2136	1,2317
19	7,81	6,90	5,86	88,33	87,17	23,11	42,33	0,1650	0,1654	0,2032	1,2314
20	7,62	7,00	6,50	91,86	92,18	22,96	41,89	0,1793	0,1815	0,2228	1,2425
21	8,18	7,25	6,18	88,68	87,51	24,23	46,55	0,1836	0,1918	0,2306	1,2562
22	7,68	7,06	5,64	91,92	87,71	23,15	42,59	0,1541	0,1601	0,1888	1,2247
23	8,12	6,63	5,94	81,70	84,24	23,16	42,26	0,1635	0,1673	0,1969	1,2045
24	7,94	6,71	6,14	84,47	86,74	23,02	41,86	0,1652	0,1714	0,1984	1,2010
25	7,63	6,35	5,40	83,22	83,81	21,96	38,05	0,1320	0,1370	0,1613	1,2223
26	8,26	6,88	6,30	83,33	85,98	23,78	44,61	0,1873	0,1874	0,2317	1,2370
27	7,92	7,15	5,87	90,24	87,43	23,68	44,49	0,1708	0,1741	0,2103	1,2314
28	7,00	6,61	5,42	94,38	90,05	21,38	36,36	0,1238	0,1314	0,1578	1,2747
29	7,68	6,96	5,99	90,62	89,06	23,00	41,98	0,1755	0,1677	0,2023	1,1528
30	8,27	6,83	6,10	82,62	84,78	23,71	44,34	0,1708	0,1803	0,2146	1,2564
31	8,35	6,91	5,94	82,78	83,82	23,97	45,30	0,1823	0,1794	0,2201	1,2072
32	7,30	6,64	5,64	91,00	88,92	21,89	38,05	0,1412	0,1431	0,1707	1,2083
33	7,81	6,88	6,28	88,07	89,12	23,08	42,21	0,1793	0,1767	0,2206	1,2303
34	7,72	6,94	6,21	89,88	89,74	23,03	42,08	0,1687	0,1742	0,2117	1,2543
35	7,42	6,76	5,70	91,13	88,79	22,27	39,38	0,1392	0,1497	0,1748	1,2558
36	8,27	6,74	6,15	81,53	84,64	23,57	43,76	0,1675	0,1794	0,2117	1,2634
37	8,57	7,26	6,61	84,72	86,76	24,87	48,87	0,2228	0,2153	0,2635	1,1825
38	8,23	6,94	6,04	84,36	85,23	23,82	44,84	0,1726	0,1806	0,2138	1,2386
39	8,08	7,27	6,74	89,92	90,83	24,12	46,16	0,2235	0,2074	0,2561	1,1459
40	8,47	6,91	6,08	81,59	83,66	24,16	45,96	0,1785	0,1863	0,2130	1,1929
41	8,22	6,93	5,89	84,35	84,55	23,79	44,72	0,1703	0,1756	0,2081	1,2222
42	8,00	7,38	6,39	92,20	90,28	24,17	46,39	0,1959	0,1976	0,2403	1,2265
43	7,35	6,57	5,65	89,42	88,26	21,86	37,91	0,1421	0,1428	0,1739	1,2239
44	8,88	6,87	5,99	77,34	80,48	24,75	47,93	0,1914	0,1914	0,2357	1,2311
45	8,48	7,07	6,25	83,38	85,01	24,42	47,08	0,1904	0,1962	0,2348	1,2329
46	8,33	7,40	6,20	88,86	87,13	24,70	48,40	0,1926	0,2000	0,2364	1,2275
47	8,48	7,63	6,50	89,99	88,35	25,30	50,81	0,2138	0,2202	0,2644	1,2368
48	6,73	5,62	4,92	83,50	84,82	19,40	29,71	0,0918	0,0974	0,1189	1,2957
49	7,78	6,99	5,97	89,83	88,32	23,20	42,72	0,1578	0,1700	0,2029	1,2861
50	7,63	6,84	6,21	89,65	90,01	22,73	40,99	0,1845	0,1697	0,2020	1,0951
<b>Média</b>	7,89	6,87	5,98	87,18	87,12	23,18	42,64	0,1678	0,1707	0,2053	1,2267
<b>Devpad</b>	0,47	0,33	0,33	4,13	2,63	1,13	4,03	0,0254	0,0233	0,0285	0,0424
<b>C.V.</b>	5,93	4,76	5,54	4,73	3,02	4,88	9,46	15,1476	13,6289	13,9043	3,4552

**Tabela B.8 - Valores das medidas da projeção (nos três eixos) em papel milimetrado dos grãos de soja com 16,48% de teor de água (b.u.)**

Grão	Com (mm)	Lar (mm)	Esp (mm)	Cir (%)	Esf (%)	Per (mm)	Area mm <sup>2</sup>	Vcalc (cm <sup>3</sup> )
1	8,43	7,08	6,27	84,04	85,50	25,00	45,24	0,1961
2	8,43	7,22	5,99	85,72	84,77	25,00	45,64	0,1911
3	8,00	6,94	6,13	86,77	87,28	23,57	41,80	0,1783
4	8,86	7,37	6,41	83,17	84,42	26,43	51,12	0,2190
5	9,00	6,94	6,41	77,13	81,89	25,71	46,12	0,2097
6	7,29	6,80	5,85	93,33	90,84	21,43	35,48	0,1519
7	8,71	7,51	6,20	86,16	84,94	25,71	47,80	0,2125
8	8,14	6,80	6,55	83,51	87,57	23,57	40,40	0,1899
9	8,00	7,08	6,69	88,54	90,45	24,29	43,64	0,1985
10	7,86	6,94	6,13	88,35	88,33	23,57	40,48	0,1751
11	8,00	6,45	5,85	80,57	83,84	22,86	38,88	0,1581
12	8,43	7,51	6,27	89,08	87,18	25,71	47,16	0,2078
13	8,14	7,08	5,71	86,99	84,82	24,29	42,76	0,1726
14	7,57	7,22	6,13	95,42	91,76	23,57	40,52	0,1757
15	7,43	6,80	6,13	91,54	91,07	22,14	38,48	0,1622
16	7,86	7,22	5,99	91,95	88,83	24,29	44,32	0,1781
17	8,43	7,22	6,27	85,72	86,07	25,71	45,64	0,2000
18	8,00	7,65	5,99	95,62	89,46	24,29	47,80	0,1921
19	8,00	7,51	6,13	93,85	89,59	24,29	45,16	0,1929
20	7,86	7,37	6,83	93,76	93,39	24,29	43,88	0,2070
21	8,43	7,51	5,99	89,08	85,87	25,00	47,76	0,1986
22	7,86	7,08	5,85	90,15	87,56	24,29	41,76	0,1706
23	8,43	6,66	5,85	79,00	81,85	24,29	44,08	0,1720
24	8,29	6,94	5,85	83,78	83,95	24,29	43,92	0,1763
25	7,86	6,37	5,99	81,14	85,20	22,86	37,48	0,1572
26	8,29	7,37	6,41	88,91	88,26	25,00	48,56	0,2049
27	8,00	7,08	5,99	88,54	87,20	24,29	44,28	0,1778
28	7,29	6,66	5,44	91,39	88,00	22,86	37,52	0,1381
29	8,00	7,22	6,41	90,31	89,77	25,00	41,92	0,1940
30	8,86	6,94	6,27	78,37	82,16	24,29	47,96	0,2019
31	8,71	6,94	6,13	79,66	82,44	25,71	46,36	0,1942
32	7,71	7,08	5,85	91,82	88,64	24,29	40,80	0,1675
33	8,14	7,51	6,41	92,21	89,86	24,29	44,60	0,2053
34	7,86	7,37	6,27	93,76	90,78	23,57	43,92	0,1901
35	7,43	7,08	6,13	95,35	92,32	22,86	39,12	0,1690
36	8,43	7,08	6,13	84,04	84,86	24,29	45,60	0,1917
37	8,86	7,79	6,69	87,97	87,25	26,43	52,24	0,2418
38	8,57	7,22	6,13	84,29	84,47	25,71	46,20	0,1989
39	8,43	7,51	6,83	89,08	89,69	25,00	46,28	0,2263
40	9,00	7,37	6,27	81,85	82,92	25,71	48,48	0,2177
41	8,57	7,22	5,99	84,29	83,83	25,00	45,00	0,1943
42	8,21	7,65	6,27	93,13	89,24	25,00	47,80	0,2064
43	7,43	6,94	6,13	93,44	91,70	23,57	39,28	0,1656
44	9,29	6,94	6,69	74,76	81,35	25,71	50,28	0,2258
45	8,86	7,08	6,41	79,97	83,33	25,71	48,96	0,2106
46	8,57	7,51	6,13	87,60	85,56	25,71	47,88	0,2067
47	8,57	7,79	6,55	90,90	88,55	26,43	52,32	0,2291
48	7,00	5,95	5,71	85,00	88,52	20,00	31,28	0,1246
49	8,00	7,08	6,13	88,54	87,87	23,57	40,36	0,1820
50	7,71	6,94	6,27	89,98	90,09	22,86	40,28	0,1759
<b>Média</b>	8,18	7,13	6,18	87,39	86,50	24,39	44,09	0,1897
<b>Devpad</b>	0,50	0,36	0,29	5,19	3,09	1,30	4,37	0,0235
<b>C.V.</b>	6,17	5,03	4,73	5,94	3,57	5,33	9,91	12,3900

**Tabela B.9 - Valores das medidas obtidas por digitalização da imagem (nos três eixos) dos grãos de soja com 16,48% de teor de água (b.u.)**

Grão	Com (mm)	Lar (mm)	Esp (mm)	Cir (%)	Esf (%)	Per (mm)	Area mm <sup>2</sup>	Vcalc (cm <sup>3</sup> )
1	8,16	7,12	6,08	87,30	86,64	24,27	44,75	0,1849
2	8,27	7,29	5,84	88,19	85,40	24,51	45,48	0,1846
3	7,98	6,66	5,96	83,41	85,40	23,24	41,03	0,1657
4	8,72	7,22	6,28	82,80	84,15	25,53	49,13	0,2070
5	8,68	6,97	5,97	80,29	82,02	24,64	46,18	0,1890
6	7,27	6,27	5,37	86,24	86,00	21,64	35,35	0,1281
7	8,56	7,07	6,14	82,57	83,94	24,78	46,68	0,1945
8	7,78	6,53	5,96	83,99	86,35	22,66	39,17	0,1586
9	7,89	6,88	6,25	87,11	88,35	23,48	42,14	0,1776
10	7,51	6,93	5,78	92,39	89,24	22,84	40,15	0,1575
11	7,62	6,40	5,53	83,98	84,78	22,25	37,92	0,1412
12	7,98	7,24	6,26	90,71	89,23	24,06	44,34	0,1895
13	7,61	7,10	5,64	93,33	88,40	23,28	40,95	0,1597
14	7,37	6,64	5,99	90,16	90,17	22,17	37,92	0,1536
15	7,27	6,83	5,98	93,91	91,73	22,09	37,91	0,1554
16	7,53	7,02	5,90	93,27	90,09	23,07	41,13	0,1634
17	8,29	7,10	6,05	85,69	85,47	24,42	45,32	0,1864
18	8,02	7,31	6,31	91,08	89,44	24,31	45,00	0,1936
19	7,97	6,63	5,94	83,23	85,25	23,36	41,14	0,1644
20	7,71	7,17	6,60	93,10	92,71	23,60	42,85	0,1911
21	8,09	7,54	6,20	93,26	89,39	24,72	46,53	0,1979
22	7,96	7,30	5,60	91,67	86,39	23,99	43,84	0,1702
23	8,53	6,78	5,94	79,45	82,09	24,40	44,51	0,1797
24	8,04	7,09	6,10	88,13	87,42	23,88	43,07	0,1822
25	7,88	6,64	5,49	84,28	83,76	23,30	38,51	0,1504
26	8,42	6,91	6,34	82,09	85,14	24,65	45,59	0,1933
27	8,21	7,28	6,24	88,62	87,63	24,63	46,22	0,1953
28	7,26	6,24	5,46	85,86	86,42	21,44	35,17	0,1295
29	7,84	7,11	6,00	90,73	88,53	23,68	42,97	0,1752
30	8,21	7,07	6,19	86,07	86,55	24,15	44,39	0,1881
31	8,70	7,02	6,00	80,73	82,27	25,55	46,38	0,1918
32	7,66	6,79	5,64	88,73	86,76	23,03	39,52	0,1535
33	7,95	6,74	6,26	84,79	87,38	23,57	41,84	0,1756
34	7,90	7,20	6,32	91,10	89,96	24,39	43,93	0,1883
35	7,76	6,93	5,70	89,21	86,82	23,22	41,05	0,1604
36	8,39	6,75	6,00	80,49	83,16	24,14	44,09	0,1778
37	8,49	7,51	6,78	88,49	89,06	25,34	49,23	0,2263
38	8,36	6,66	6,18	79,65	83,81	23,93	43,20	0,1801
39	8,23	7,56	6,90	91,81	91,62	25,03	47,84	0,2249
40	8,29	6,69	6,10	80,67	84,02	24,07	43,19	0,1771
41	8,61	7,09	5,85	82,36	82,39	25,78	46,48	0,1868
42	7,73	6,79	6,41	87,90	89,97	23,43	41,17	0,1762
43	7,63	6,35	5,75	83,29	85,63	22,16	37,71	0,1460
44	9,21	7,13	6,09	77,40	79,97	26,60	51,16	0,2095
45	8,86	7,33	6,31	82,74	83,79	27,64	49,64	0,2146
46	8,43	7,64	6,49	90,65	88,69	25,44	49,46	0,2191
47	8,57	7,73	6,59	90,28	88,53	26,06	51,88	0,2286
48	6,97	5,81	4,93	83,31	83,81	20,19	30,59	0,1045
49	8,13	7,11	5,98	87,48	86,34	24,85	43,71	0,1809
50	7,66	6,94	6,21	90,56	90,18	23,29	41,52	0,1726
<b>Média</b>	8,04	6,96	6,04	86,69	86,64	23,93	43,18	0,1780
<b>Devpad</b>	0,47	0,38	0,36	4,42	2,87	1,36	4,27	0,0254
<b>C.V.</b>	5,82	5,46	5,99	5,10	3,31	5,67	9,90	14,2821

**Tabela B.10** - Valores das medidas de paquímetro, determinação mássica e volume por deslocamento de água com suas médias, em grãos de soja com 18,2% de teor de água (b.u.)

Grão	Com	Lar	Esp	Cir	Esf	Per	Area	VH <sub>2</sub> O	Vcalc	Massa	Mas Real
	(mm)	(mm)	(mm)	(%)	(%)	(mm)	mm <sup>2</sup>	(cm <sup>3</sup> )	(cm <sup>3</sup> )	(g)	(g/cm <sup>3</sup> )
1	7,66	7,11	6,67	92,82	93,16	23,20	42,77	0,1902	0,1903	0,2362	1,2419
2	7,91	7,11	6,20	89,89	88,96	23,59	44,17	0,1794	0,1825	0,2229	1,2425
3	7,60	6,79	6,13	89,34	89,63	22,60	40,53	0,1650	0,1655	0,2036	1,2339
4	8,22	7,19	6,40	87,47	87,97	24,21	46,42	0,1948	0,1981	0,2422	1,2433
5	8,38	7,24	6,29	86,40	86,54	24,54	47,65	0,1946	0,1998	0,2445	1,2564
6	8,08	7,21	6,27	89,23	88,45	24,02	45,75	0,1920	0,1912	0,2332	1,2146
7	8,28	6,96	6,09	84,06	85,16	23,94	45,26	0,1801	0,1836	0,2205	1,2243
8	7,68	6,23	5,64	81,12	84,13	21,85	37,58	0,1344	0,1413	0,1706	1,2693
9	8,62	7,20	6,04	83,53	83,62	24,85	48,74	0,2001	0,1961	0,2484	1,2414
10	8,44	6,69	6,22	79,27	83,58	23,77	44,35	0,1800	0,1838	0,2269	1,2606
11	7,29	6,17	5,41	84,64	85,61	21,14	35,33	0,1287	0,1273	0,1566	1,2168
12	7,92	6,97	5,60	88,01	85,36	23,39	43,36	0,1576	0,1618	0,1946	1,2348
13	7,84	7,04	6,05	89,80	88,46	23,37	43,35	0,1737	0,1747	0,2153	1,2395
14	8,68	6,88	5,70	79,26	80,43	24,44	46,90	0,1800	0,1783	0,2191	1,2172
15	8,73	7,33	6,51	83,96	85,55	25,23	50,26	0,2200	0,2182	0,2706	1,2300
16	7,97	7,18	6,13	90,09	88,46	23,80	44,94	0,1836	0,1836	0,2254	1,2277
17	7,86	6,89	6,40	87,66	89,36	23,17	42,53	0,1823	0,1815	0,2278	1,2496
18	8,21	6,69	5,95	81,49	83,91	23,40	43,14	0,1720	0,1712	0,2052	1,1930
19	7,84	6,92	5,73	88,27	86,40	23,18	42,61	0,1653	0,1628	0,2046	1,2377
20	8,22	6,99	5,98	85,04	85,22	23,89	45,13	0,1819	0,1801	0,2193	1,2056
21	7,07	6,26	5,42	88,54	87,86	20,94	34,76	0,1336	0,1255	0,1605	1,2013
22	7,35	6,67	6,01	90,75	90,50	22,02	38,50	0,1543	0,1541	0,1898	1,2301
23	8,18	6,68	5,89	81,66	83,78	23,34	42,92	0,1773	0,1686	0,2199	1,2403
24	8,33	7,18	6,27	86,19	86,55	24,36	46,97	0,1930	0,1963	0,2300	1,1917
25	8,65	7,13	6,41	82,43	84,84	24,79	48,44	0,2110	0,2070	0,2564	1,2152
26	7,80	7,17	5,76	91,92	87,88	23,51	43,92	0,1633	0,1687	0,2053	1,2572
27	8,40	7,15	6,43	85,12	86,69	24,43	47,17	0,2008	0,2022	0,2532	1,2610
28	8,54	7,30	5,75	85,48	83,18	24,88	48,96	0,1899	0,1877	0,2290	1,2059
29	8,53	7,26	6,41	85,11	86,15	24,80	48,64	0,2027	0,2079	0,2519	1,2427
30	8,17	7,15	6,50	87,52	88,63	24,06	45,88	0,1927	0,1989	0,2436	1,2641
31	7,81	6,74	5,53	86,30	84,84	22,86	41,34	0,1586	0,1524	0,1822	1,1488
32	8,02	6,70	5,77	83,54	84,39	23,12	42,20	0,1645	0,1624	0,2000	1,2158
33	7,75	6,96	6,22	89,81	89,64	23,11	42,36	0,1693	0,1756	0,2118	1,2510
34	8,17	6,27	5,76	76,74	81,48	22,68	40,23	0,1651	0,1545	0,1879	1,1381
35	8,56	7,22	6,24	84,35	85,02	24,79	48,54	0,1917	0,2019	0,2383	1,2431
36	6,70	6,19	5,32	92,39	90,15	20,25	32,57	0,1130	0,1154	0,1394	1,2336
37	8,20	7,12	6,35	86,83	87,60	24,06	45,85	0,1846	0,1941	0,2299	1,2454
38	8,18	6,92	5,84	84,60	84,53	23,72	44,46	0,1737	0,1732	0,2124	1,2228
39	7,89	6,87	5,77	87,07	86,03	23,18	42,57	0,1650	0,1638	0,2038	1,2352
40	7,30	6,48	5,97	88,77	89,89	21,65	37,15	0,1453	0,1480	0,1826	1,2567
41	7,50	6,30	5,11	84,00	83,03	21,68	37,11	0,1210	0,1265	0,1508	1,2463
42	8,24	7,16	6,02	86,89	85,91	24,19	46,34	0,1810	0,1858	0,2217	1,2249
43	7,49	6,84	5,90	91,32	89,61	22,51	40,24	0,1565	0,1584	0,1945	1,2428
44	7,73	6,53	5,91	84,48	86,45	22,40	39,64	0,1549	0,1563	0,1928	1,2447
45	7,26	6,19	5,38	85,26	85,78	21,13	35,30	0,1233	0,1265	0,1542	1,2506
46	7,84	7,10	5,98	90,56	88,41	23,47	43,72	0,1709	0,1744	0,2157	1,2621
47	8,39	7,38	6,50	87,96	88,00	24,77	48,63	0,2150	0,2108	0,2585	1,2023
48	7,50	6,59	5,91	87,87	88,48	22,13	38,82	0,1500	0,1530	0,1816	1,2107
49	8,36	7,06	6,34	84,45	86,19	24,22	46,36	0,1894	0,1959	0,2351	1,2413
50	8,52	7,11	6,41	83,45	85,62	24,55	47,58	0,2210	0,2033	0,2407	1,0891
<b>Média</b>	8,00	6,89	6,01	86,25	86,54	23,38	43,36	0,1738	0,1744	0,2132	1,2279
<b>Devpad</b>	0,46	0,34	0,36	3,53	2,51	1,17	4,23	0,0251	0,0248	0,0304	0,0329
<b>C.V.</b>	5,73	4,99	5,96	4,09	2,90	5,00	9,75	14,4665	14,2270	14,2392	2,6800

**Tabela B.11** - Valores das medidas da projeção (nos três eixos) em papel milimetrado dos grãos de soja com 18,2% de teor de água (b.u.)

Grão	Com (mm)	Lar (mm)	Esp (mm)	Cir (%)	Esf (%)	Per (mm)	Area mm <sup>2</sup>	Vcalc (cm <sup>3</sup> )
1	8,00	7,49	7,10	93,64	94,00	24,29	46,36	0,2228
2	8,00	7,49	6,38	93,64	90,69	25,00	45,40	0,2001
3	8,14	6,91	6,38	84,92	87,27	23,57	41,68	0,1880
4	8,14	7,64	6,81	93,76	92,20	25,00	46,44	0,2217
5	9,00	7,49	6,52	83,23	84,47	25,71	49,12	0,2302
6	8,43	7,49	6,45	88,88	87,92	25,71	47,52	0,2132
7	8,36	7,20	6,30	86,19	86,61	25,00	45,28	0,1987
8	7,86	6,63	5,94	84,34	86,06	23,57	38,92	0,1620
9	9,14	7,49	6,52	81,93	83,59	25,71	51,84	0,2339
10	8,71	6,77	6,52	77,70	83,45	24,29	46,00	0,2015
11	7,86	6,48	5,51	82,51	83,30	22,86	37,88	0,1469
12	8,14	7,20	5,94	88,46	86,41	24,29	44,84	0,1825
13	8,29	7,49	6,23	90,41	87,92	2,14	45,40	0,2025
14	9,14	7,20	5,80	78,78	79,33	25,00	48,04	0,1999
15	9,29	7,92	6,81	85,33	85,52	27,14	53,36	0,2624
16	8,43	7,35	6,52	87,17	87,68	24,29	45,44	0,2115
17	8,29	7,35	6,52	88,67	88,69	25,00	46,28	0,2079
18	8,71	7,06	6,09	81,00	82,69	25,00	45,32	0,1960
19	8,14	7,20	5,94	88,46	86,41	25,00	45,08	0,1825
20	8,43	7,35	6,09	87,17	85,69	24,29	47,48	0,1974
21	7,43	6,63	5,65	89,21	87,87	22,86	38,40	0,1457
22	7,43	7,06	6,23	95,02	92,70	22,86	39,20	0,1711
23	8,43	7,06	5,94	83,75	83,88	24,29	46,12	0,1851
24	8,71	7,64	6,38	87,62	86,21	25,71	47,56	0,2221
25	8,86	7,85	6,52	88,64	86,73	26,43	52,12	0,2375
26	7,86	7,35	5,80	93,51	88,34	25,71	44,64	0,1752
27	8,86	7,64	6,52	86,20	85,92	25,71	50,80	0,2309
28	8,86	7,49	6,09	84,58	83,44	25,71	49,52	0,2115
29	8,86	7,64	6,38	86,20	85,28	26,43	51,40	0,2258
30	8,43	7,49	6,81	88,88	89,54	25,00	47,68	0,2252
31	8,29	6,77	5,80	81,72	82,98	24,29	42,96	0,1703
32	8,14	7,06	6,09	86,69	86,52	24,29	42,96	0,1832
33	8,14	7,35	6,38	90,23	89,05	25,00	44,48	0,1997
34	8,29	6,63	5,80	79,98	82,39	24,29	41,84	0,1667
35	8,86	7,64	6,23	86,20	84,63	25,71	49,72	0,2207
36	6,57	5,76	5,36	87,69	89,43	21,43	34,08	0,1063
37	8,57	7,64	6,52	89,08	87,82	25,71	48,80	0,2235
38	8,43	7,06	6,09	83,75	84,55	25,00	45,76	0,1896
39	8,43	7,06	5,94	83,75	83,88	24,29	44,56	0,1851
40	7,57	6,77	6,38	89,43	90,97	22,14	37,72	0,1712
41	7,71	6,77	5,22	87,77	84,03	22,14	39,12	0,1427
42	8,57	7,27	6,23	84,87	85,12	24,29	45,96	0,2035
43	7,71	7,06	6,09	91,50	89,69	23,57	41,20	0,1736
44	8,14	6,91	6,09	84,92	85,93	23,57	41,44	0,1795
45	7,57	6,48	5,51	85,62	85,38	27,86	37,24	0,1415
46	8,00	7,35	6,38	91,84	90,11	24,29	43,84	0,1962
47	8,86	7,71	6,67	87,02	86,83	26,43	50,04	0,2383
48	8,00	6,63	5,94	82,83	85,04	22,86	39,00	0,1649
49	8,71	7,35	6,23	84,31	84,46	25,71	48,32	0,2089
50	8,86	7,35	6,52	82,95	84,83	25,71	48,60	0,2222
<b>Média</b>	<b>8,31</b>	<b>7,19</b>	<b>6,20</b>	<b>86,64</b>	<b>86,27</b>	<b>24,70</b>	<b>45,06</b>	<b>0,1956</b>
<b>Devpad</b>	<b>0,52</b>	<b>0,42</b>	<b>0,39</b>	<b>3,96</b>	<b>2,89</b>	<b>3,44</b>	<b>4,37</b>	<b>0,0302</b>
<b>C.V.</b>	<b>6,29</b>	<b>5,84</b>	<b>6,28</b>	<b>4,57</b>	<b>3,35</b>	<b>13,93</b>	<b>9,71</b>	<b>15,4274</b>

**Tabela B.12 - Valores das medidas obtidas por digitalização da imagem (nos três eixos) dos grãos de soja com 18,2% de teor de água (b.u.)**

Grão	Com (mm)	Lar (mm)	Esp (mm)	Cir (%)	Esf (%)	Per (mm)	Area mm <sup>2</sup>	Vcalc (cm <sup>3</sup> )
1	7,92	7,21	6,49	91,06	90,71	23,88	44,38	0,1941
2	8,05	7,32	5,91	90,85	87,34	24,09	45,03	0,1823
3	7,75	6,57	6,07	84,81	87,25	22,66	39,52	0,1621
4	8,40	6,97	6,20	82,96	84,89	24,40	45,71	0,1898
5	8,71	7,44	6,00	85,42	83,79	25,49	49,72	0,2039
6	8,26	7,10	6,20	85,92	86,38	24,31	45,47	0,1905
7	8,63	6,90	6,43	79,99	84,14	24,57	44,99	0,2006
8	7,93	6,52	6,04	82,16	85,51	22,83	39,92	0,1635
9	8,70	7,43	7,22	85,34	89,11	25,54	50,33	0,2445
10	8,64	6,84	5,91	79,16	81,49	24,80	46,13	0,1832
11	7,50	6,48	5,44	86,42	85,58	21,98	37,20	0,1383
12	8,28	7,09	6,21	85,55	86,23	24,37	45,82	0,1909
13	7,95	7,23	5,78	90,98	87,14	24,11	45,05	0,1740
14	8,73	7,17	5,61	82,06	80,77	25,01	47,77	0,1839
15	8,58	7,58	6,88	88,34	89,11	25,57	50,82	0,2346
16	8,30	7,13	5,94	85,94	85,03	24,33	45,74	0,1841
17	8,07	7,03	6,14	87,18	87,19	23,92	44,34	0,1822
18	8,97	6,71	6,28	74,83	80,59	24,75	46,47	0,1978
19	8,27	6,96	6,62	84,23	87,71	24,19	44,86	0,1996
20	8,51	7,52	5,91	88,34	84,98	25,05	48,17	0,1980
21	7,50	6,68	5,08	89,04	84,46	22,45	38,79	0,1331
22	7,31	6,58	5,94	89,98	90,03	22,14	38,07	0,1496
23	8,30	6,68	6,01	80,55	83,56	23,82	43,50	0,1745
24	8,67	7,43	6,09	85,74	84,46	25,17	48,41	0,2056
25	9,04	7,58	6,38	83,85	83,95	26,24	52,84	0,2289
26	7,63	6,68	5,89	87,54	87,73	22,90	40,32	0,1573
27	8,65	7,25	6,12	83,85	84,03	25,24	48,20	0,2009
28	8,89	7,34	7,03	82,57	86,72	25,65	50,69	0,2404
29	8,55	7,31	6,20	85,44	85,21	25,20	48,76	0,2026
30	8,46	7,00	6,68	82,71	86,72	24,47	46,34	0,2071
31	8,17	6,31	6,34	77,19	84,28	23,01	40,27	0,1713
32	8,23	6,24	6,81	75,86	85,63	22,97	40,16	0,1833
33	7,95	7,01	6,07	88,23	87,66	23,60	43,21	0,1771
34	8,06	6,46	5,73	80,09	82,85	22,91	40,03	0,1561
35	8,87	7,36	6,13	83,00	83,05	25,64	50,87	0,2095
36	6,82	6,39	5,40	93,75	90,52	20,83	33,64	0,1232
37	8,74	7,17	6,86	82,08	86,35	25,20	47,77	0,2250
38	8,36	7,07	5,96	84,63	84,50	24,28	45,31	0,1846
39	8,18	7,11	6,81	86,92	89,74	24,11	45,02	0,2075
40	7,36	6,62	5,78	89,98	89,05	21,95	37,42	0,1477
41	7,69	6,56	5,65	85,23	85,52	22,24	38,07	0,1491
42	8,36	7,33	5,88	87,59	85,07	25,06	46,99	0,1887
43	7,76	6,92	5,71	89,24	86,90	23,01	41,39	0,1604
44	7,88	6,55	5,92	83,08	85,43	22,89	40,15	0,1601
45	7,78	6,35	5,85	81,65	84,98	22,31	38,39	0,1513
46	8,04	6,90	5,88	85,82	85,61	23,66	43,23	0,1706
47	8,60	7,32	6,60	85,04	86,72	25,25	49,28	0,2176
48	7,70	6,71	5,64	87,08	86,08	22,65	39,40	0,1527
49	8,67	6,82	6,16	78,64	82,36	24,50	45,75	0,1908
50	9,02	7,09	6,29	78,59	81,82	25,47	49,61	0,2107
<b>Média</b>	8,23	6,96	6,12	84,73	85,72	24,01	44,39	0,1847
<b>Devpad</b>	0,49	0,36	0,43	4,10	2,39	1,24	4,42	0,0277
<b>C.V.</b>	6,00	5,21	7,08	4,84	2,79	5,15	9,96	14,9921

**Tabela B.13** - Valores das medidas de paquímetro, determinação mássica e volume por deslocamento de água com suas médias, em grãos de soja com 19,76% de teor de água (b.u.)

Grão	Com	Lar	Esp	Cir	Esf	Per	Area	VH <sub>2</sub> O	Vcalc	Massa	Mas Real
	(mm)	(mm)	(mm)	(%)	(%)	(mm)	mm <sup>2</sup>	(cm <sup>3</sup> )	(cm <sup>3</sup> )	(g)	(g/cm <sup>3</sup> )
1	8,36	7,08	6,12	84,69	85,26	24,25	46,49	0,19060	0,1897	0,24020	1,2602
2	9,08	7,56	6,16	83,26	82,65	26,14	53,91	0,21200	0,2214	0,26220	1,2368
3	8,90	7,55	6,65	84,83	85,89	25,84	52,77	0,23070	0,2340	0,28470	1,2341
4	8,40	7,37	6,19	87,74	86,46	24,77	48,62	0,20330	0,2006	0,25030	1,2312
5	7,92	6,85	6,00	86,49	86,84	23,20	42,61	0,16620	0,1704	0,20480	1,2323
6	8,34	6,95	6,02	83,33	84,40	24,02	45,52	0,17460	0,1827	0,21160	1,2119
7	7,82	6,58	5,62	84,14	84,55	22,62	40,41	0,14750	0,1514	0,18650	1,2644
8	8,60	7,39	6,21	85,93	85,28	25,12	49,92	0,19910	0,2066	0,24690	1,2401
9	8,28	7,21	5,95	87,08	85,52	24,33	46,89	0,17810	0,1860	0,22140	1,2431
10	7,86	6,78	5,39	86,26	83,93	23,00	41,85	0,14880	0,1504	0,18060	1,2137
11	7,82	7,01	5,83	89,64	87,42	23,29	43,05	0,16120	0,1673	0,20360	1,2630
12	8,19	6,90	5,56	84,25	83,00	23,70	44,38	0,15070	0,1645	0,18960	1,2581
13	8,21	7,43	6,62	90,50	90,02	24,57	47,91	0,20640	0,2114	0,25580	1,2393
14	8,63	6,19	5,71	71,73	77,99	23,28	41,96	0,16140	0,1597	0,19000	1,1772
15	7,81	6,81	6,11	87,20	88,02	22,97	41,77	0,16440	0,1702	0,20490	1,2464
16	7,78	6,87	5,57	88,30	85,82	23,01	41,98	0,14730	0,1559	0,18260	1,2396
17	8,48	6,88	5,77	81,13	82,02	24,13	45,82	0,16280	0,1763	0,19860	1,2199
18	7,82	7,07	6,38	90,41	90,34	23,39	43,42	0,18080	0,1847	0,22890	1,2660
19	8,69	7,20	6,37	82,85	84,67	24,96	49,14	0,20740	0,2087	0,25880	1,2478
20	8,24	6,91	5,56	83,86	82,70	23,80	44,72	0,15800	0,1658	0,19700	1,2468
21	8,30	6,89	6,26	83,01	85,54	23,86	44,91	0,18540	0,1874	0,23120	1,2470
22	8,56	7,22	6,26	84,35	85,11	24,79	48,54	0,20790	0,2026	0,25120	1,2083
23	7,61	6,53	5,69	85,81	86,24	22,21	39,03	0,14340	0,1480	0,17860	1,2455
24	8,61	6,98	5,98	81,07	82,56	24,49	47,20	0,18180	0,1882	0,22510	1,2382
25	8,42	7,28	6,21	86,46	86,06	24,66	48,14	0,19880	0,1993	0,24640	1,2394
26	8,67	7,38	6,21	85,12	84,78	25,21	50,25	0,20670	0,2080	0,25900	1,2530
27	8,25	7,41	6,54	89,82	89,28	24,60	48,01	0,20150	0,2093	0,24740	1,2278
28	7,71	7,06	6,16	91,57	90,10	23,20	42,75	0,17200	0,1756	0,21410	1,2448
29	7,69	6,95	5,79	90,38	87,95	23,00	41,98	0,15640	0,1620	0,19440	1,2430
30	7,88	6,91	5,61	87,69	85,46	23,23	42,77	0,15740	0,1599	0,19280	1,2249
31	7,85	6,85	5,66	87,26	85,68	23,09	42,23	0,15400	0,1594	0,19270	1,2513
32	8,25	7,16	6,01	86,79	85,82	24,21	46,39	0,18860	0,1859	0,22250	1,1797
33	8,08	6,81	6,02	84,28	85,62	23,39	43,22	0,16500	0,1734	0,20200	1,2242
34	7,95	6,67	5,57	83,90	83,76	22,97	41,65	0,14560	0,1546	0,18010	1,2370
35	7,87	6,81	5,97	86,53	86,90	23,06	42,09	0,16610	0,1675	0,20540	1,2366
36	7,68	6,92	6,19	90,10	89,87	22,93	41,74	0,16090	0,1722	0,20490	1,2735
37	8,44	6,99	6,21	82,82	84,77	24,24	46,33	0,18420	0,1918	0,23140	1,2562
38	7,90	6,87	6,02	86,96	87,17	23,20	42,63	0,16740	0,1711	0,21910	1,3088
39	9,50	6,93	6,22	72,95	78,16	25,81	51,71	0,21940	0,2144	0,26060	1,1878
40	7,91	6,86	6,12	86,73	87,54	23,20	42,62	0,16200	0,1739	0,21070	1,3006
41	7,84	7,07	5,83	90,18	87,52	23,42	43,53	0,16750	0,1692	0,20400	1,2179
42	8,05	7,10	5,73	88,20	85,62	23,80	44,89	0,15920	0,1715	0,19410	1,2192
43	7,80	6,78	5,89	86,92	86,90	22,90	41,53	0,15600	0,1631	0,19120	1,2256
44	7,95	7,44	6,86	93,58	93,11	24,17	46,45	0,20350	0,2125	0,25310	1,2437
45	8,66	7,30	6,13	84,30	84,18	25,07	49,65	0,20270	0,2029	0,24780	1,2225
46	7,95	6,92	5,50	87,04	84,44	23,36	43,21	0,14800	0,1584	0,18560	1,2541
47	7,84	6,65	5,68	84,82	85,01	22,76	40,95	0,14910	0,1551	0,18690	1,2535
48	8,23	7,42	6,32	90,16	88,45	24,58	47,96	0,19340	0,2021	0,24430	1,2632
49	8,39	7,07	6,16	84,27	85,20	24,28	46,59	0,18960	0,1913	0,23090	1,2178
50	8,34	7,38	5,90	88,49	85,53	24,69	48,34	0,18680	0,1901	0,22710	1,2157
<b>Média</b>	8,19	7,02	6,05	85,90	85,74	23,90	45,21	0,1766	0,1816	0,2187	1,2387
<b>Devpad</b>	0,40	0,28	0,32	3,93	2,72	0,91	3,44	0,0228	0,0213	0,0276	0,0249
<b>C.V.</b>	4,88	4,02	5,34	4,57	3,17	3,82	7,61	12,9173	11,7179	12,6265	2,0071

**Tabela B.14** - Valores das medidas da projeção (nos três eixos) em papel milimetrado dos grãos de soja com 19,76% de teor de água (b.u.)

Grão	Com (mm)	Lar (mm)	Esp (mm)	Cir (%)	Esf (%)	Per (mm)	Area mm <sup>2</sup>	Vcalc (cm <sup>3</sup> )
1	8,43	7,71	6,59	91,53	89,42	26,43	49,68	0,2243
2	9,29	7,71	6,44	83,08	83,21	27,14	54,24	0,2416
3	9,21	7,57	6,15	82,17	81,84	27,14	53,60	0,2246
4	9,00	7,71	6,44	85,71	84,96	27,14	51,96	0,2342
5	8,14	7,14	6,44	87,72	88,52	25,00	46,00	0,1962
6	8,71	7,00	6,30	80,33	83,40	24,29	45,40	0,2011
7	8,14	7,00	5,78	85,96	84,82	25,00	42,72	0,1726
8	9,00	7,57	6,44	84,13	84,43	25,71	50,92	0,2299
9	8,43	7,71	6,15	91,53	87,39	25,71	49,08	0,2094
10	8,07	7,00	5,71	86,73	84,96	23,57	41,68	0,1689
11	8,14	7,00	6,15	85,96	86,57	23,57	43,24	0,1835
12	8,57	6,86	5,78	80,00	81,41	24,29	44,72	0,1780
13	8,43	7,71	6,88	91,53	90,73	26,43	49,64	0,2343
14	9,00	6,29	6,15	69,84	78,13	25,71	43,48	0,1822
15	7,86	7,00	6,44	89,09	90,04	23,57	42,00	0,1855
16	8,29	7,00	5,71	84,48	83,49	24,29	42,88	0,1734
17	9,00	7,00	6,15	77,78	80,98	25,00	47,04	0,2029
18	8,14	7,43	6,88	91,23	91,68	24,29	43,00	0,2180
19	9,07	7,71	6,74	85,04	85,77	27,14	52,00	0,2468
20	8,43	7,14	5,71	84,75	83,10	24,29	45,12	0,1800
21	8,57	7,29	6,74	85,00	87,40	24,29	47,84	0,2202
22	8,71	7,57	6,74	86,89	87,55	26,43	50,04	0,2327
23	8,00	6,71	6,15	83,93	86,39	23,57	39,52	0,1730
24	8,86	7,29	6,44	82,26	84,25	25,71	49,24	0,2177
25	9,00	7,43	6,74	82,54	85,15	25,71	48,36	0,2358
26	9,00	7,43	6,74	82,54	85,15	26,43	49,56	0,2358
27	8,43	7,71	7,03	91,53	91,37	25,71	50,00	0,2393
28	8,00	7,43	6,59	92,86	91,43	24,29	44,96	0,2050
29	8,00	6,86	6,15	85,71	87,00	23,57	41,44	0,1766
30	8,14	7,00	6,15	85,96	86,57	24,29	42,68	0,1835
31	8,14	7,00	6,00	85,96	85,88	24,29	43,00	0,1792
32	8,71	7,14	6,30	81,97	83,96	25,71	47,44	0,2052
33	8,43	6,71	6,44	79,66	84,74	24,29	43,68	0,1909
34	8,14	7,00	5,86	85,96	85,18	24,29	43,32	0,1748
35	8,14	6,71	6,44	82,46	86,71	24,29	42,36	0,1844
36	8,14	7,00	6,44	85,96	87,93	23,57	42,36	0,1923
37	8,71	7,14	6,59	81,97	85,24	25,00	47,40	0,2147
38	8,00	7,14	6,30	89,29	88,89	24,29	43,28	0,1884
39	10,29	7,29	6,59	70,83	76,83	28,57	55,16	0,2585
40	8,43	7,14	6,30	84,75	85,85	25,71	45,40	0,1985
41	8,57	7,14	6,00	83,33	83,55	25,00	46,68	0,1924
42	8,29	7,14	5,86	86,21	84,76	25,71	45,76	0,1815
43	8,29	7,14	6,30	86,21	86,83	24,29	43,08	0,1951
44	8,43	7,57	7,25	89,83	91,74	25,00	47,20	0,2422
45	8,79	7,71	6,44	87,80	86,33	26,43	50,56	0,2286
46	8,29	7,14	5,86	86,21	84,76	25,00	44,00	0,1815
47	8,00	7,07	6,00	88,39	87,19	23,57	42,68	0,1778
48	8,29	7,57	6,59	91,38	89,89	25,71	47,68	0,2164
49	8,57	7,14	6,59	83,33	86,19	25,71	45,96	0,2112
50	8,57	7,43	6,30	86,67	86,01	25,71	49,40	0,2099
<b>Média</b>	8,51	7,23	6,34	85,12	85,51	25,16	46,37	0,2046
<b>Devpad</b>	0,45	0,33	0,36	4,60	3,14	1,17	3,72	0,0243
<b>C.V.</b>	5,26	4,56	5,65	5,41	3,67	4,67	8,01	11,8718

**Tabela B.15 - Valores das medidas obtidas por digitalização da imagem (nos três eixos) dos grãos de soja com 19,76% de teor de água (b.u.)**

Grão	Com (mm)	Lar (mm)	Esp (mm)	Cir (%)	Esf (%)	Per (mm)	Area mm <sup>2</sup>	Vcalc (cm <sup>3</sup> )
1	8,64	7,49	6,54	86,66	86,87	24,19	49,81	0,2218
2	9,30	7,62	6,37	81,95	82,46	25,34	55,08	0,2366
3	9,06	7,64	6,84	84,34	86,03	26,82	54,43	0,2478
4	8,78	7,56	6,51	86,06	86,05	26,59	51,62	0,2261
5	8,32	7,08	6,33	85,10	86,50	25,86	45,84	0,1954
6	8,25	7,10	6,29	86,09	86,88	24,34	45,42	0,1927
7	8,08	6,77	5,99	83,79	85,28	24,23	42,73	0,1717
8	8,64	7,51	6,48	86,82	86,65	23,59	49,41	0,2202
9	8,41	7,28	6,22	86,67	86,23	25,39	47,25	0,1995
10	8,38	6,99	5,68	83,33	82,65	24,75	44,24	0,1742
11	7,87	7,20	6,19	91,58	89,66	24,07	43,72	0,1838
12	8,17	6,92	5,80	84,70	84,40	23,74	43,61	0,1718
13	8,29	7,55	6,80	91,05	90,69	23,75	48,41	0,2230
14	8,89	6,40	5,99	71,91	78,51	24,99	45,12	0,1784
15	7,95	7,09	6,36	89,23	89,36	24,57	43,04	0,1875
16	7,70	6,86	5,76	89,19	87,37	23,55	41,21	0,1593
17	8,74	6,90	5,91	78,99	81,13	22,99	46,73	0,1867
18	8,08	7,08	6,65	87,59	89,63	24,77	44,48	0,1993
19	9,04	7,51	6,72	83,09	85,15	23,94	51,97	0,2389
20	8,24	7,08	5,85	85,84	84,76	26,00	44,96	0,1786
21	8,42	6,70	6,55	79,62	85,22	24,12	44,83	0,1933
22	8,68	7,50	6,59	86,40	86,90	24,20	50,27	0,2245
23	7,82	6,72	5,81	85,98	86,12	25,50	40,34	0,1597
24	8,92	7,02	6,21	78,65	81,80	22,85	48,85	0,2038
25	8,72	7,46	6,56	85,57	86,33	25,25	50,57	0,2235
26	8,68	7,22	6,62	83,23	85,92	25,61	49,03	0,2171
27	8,36	7,38	6,73	88,32	89,23	25,29	47,74	0,2174
28	7,91	7,14	6,35	90,26	89,79	24,81	43,51	0,1877
29	7,91	6,78	5,89	85,70	86,07	23,69	41,57	0,1655
30	8,16	7,11	5,81	87,13	85,28	23,15	44,96	0,1763
31	8,09	6,89	5,91	85,11	85,32	24,10	42,91	0,1724
32	8,40	7,18	6,24	85,48	85,96	23,57	46,21	0,1971
33	8,21	6,82	6,23	83,05	85,72	24,52	43,24	0,1825
34	8,19	6,72	5,73	82,06	83,10	23,76	42,20	0,1649
35	8,09	6,77	6,28	83,75	86,60	23,47	42,52	0,1801
36	7,66	6,96	6,33	90,93	90,88	23,57	40,78	0,1767
37	8,58	7,13	6,43	83,08	85,35	22,93	47,38	0,2059
38	8,14	6,75	6,27	83,01	86,17	24,82	42,79	0,1806
39	9,99	6,96	6,47	69,69	76,71	23,56	54,76	0,2356
40	8,20	6,97	6,40	85,01	87,19	27,17	43,82	0,1915
41	8,28	7,13	6,07	86,15	85,78	23,88	45,09	0,1877
42	8,40	7,19	5,99	85,68	84,84	24,16	45,72	0,1894
43	8,13	6,68	6,03	82,27	84,83	24,39	42,29	0,1716
44	8,15	7,61	7,14	93,35	93,52	23,52	48,11	0,2317
45	8,79	7,60	6,50	86,41	86,13	24,86	51,50	0,2274
46	8,08	7,24	5,67	89,62	85,67	25,82	44,39	0,1740
47	8,03	6,77	5,92	84,30	85,33	23,92	42,05	0,1682
48	8,44	7,39	6,58	87,62	88,04	23,32	48,22	0,2148
49	8,60	7,06	6,48	82,08	85,16	24,94	47,41	0,2059
50	8,71	7,50	6,08	86,04	84,34	24,86	50,38	0,2080
<b>Média</b>	8,39	7,12	6,26	84,99	85,51	24,46	46,25	0,1966
<b>Devpad</b>	0,43	0,31	0,34	4,26	2,88	1,01	3,76	0,0236
<b>C.V.</b>	5,15	4,33	5,48	5,01	3,37	4,12	8,12	12,0130

**Tabela B.16 - Valores das medidas de paquímetro, determinação mássica e volume por deslocamento de água com suas médias, em grãos de feijão com 12,32% de teor de água (b.u.)**

Grão	Com	Lar	Esp	Cir	Esf	Per	Area	VH <sub>2</sub> O	Vcalc	Massa	Mas Real
	(mm)	(mm)	(mm)	(%)	(%)	(mm)	mm <sup>2</sup>	(cm <sup>3</sup> )	(cm <sup>3</sup> )	(g)	(g/cm <sup>3</sup> )
1	10,84	7,49	5,45	69,10	70,29	28,79	63,77	0,2410	0,2317	0,3155	1,3092
2	10,93	7,65	5,48	69,99	70,52	29,19	65,67	0,2540	0,2399	0,3235	1,2735
3	11,55	7,60	5,31	65,80	67,12	30,08	68,94	0,2833	0,2441	0,3710	1,3096
4	10,86	7,88	5,54	72,56	71,79	29,44	67,21	0,2818	0,2482	0,3681	1,3063
5	10,36	7,20	5,23	69,50	70,52	27,58	58,58	0,2256	0,2043	0,2848	1,2623
6	9,77	6,89	5,00	70,52	71,19	26,17	52,87	0,2005	0,1762	0,2565	1,2795
7	12,36	7,74	5,55	62,62	65,50	31,57	75,14	0,3094	0,2780	0,3987	1,2885
8	10,70	7,22	5,21	67,48	68,99	28,15	60,68	0,2238	0,2107	0,2905	1,2980
9	10,52	6,61	5,06	62,83	67,10	26,91	54,61	0,1928	0,1842	0,2491	1,2918
10	11,12	7,52	5,40	67,63	68,98	29,28	65,68	0,2514	0,2364	0,3217	1,2798
11	11,69	7,47	5,05	63,90	65,10	30,10	68,58	0,2523	0,2309	0,3096	1,2271
12	11,57	7,63	5,24	65,95	66,84	30,16	69,33	0,2645	0,2422	0,3388	1,2809
13	10,85	6,98	5,03	64,33	66,80	28,01	59,48	0,2251	0,1995	0,2755	1,2237
14	11,17	7,29	5,09	65,26	66,74	29,00	63,95	0,2405	0,2170	0,3125	1,2994
15	10,90	7,15	5,38	65,60	68,66	28,35	61,21	0,2364	0,2195	0,3067	1,2973
16	9,70	7,25	5,05	74,74	73,00	26,62	55,23	0,2111	0,1860	0,2714	1,2855
17	11,21	7,26	5,48	64,76	68,15	29,01	63,92	0,2487	0,2335	0,3240	1,3026
18	11,10	7,08	5,86	63,78	69,56	28,56	61,72	0,2520	0,2411	0,3213	1,2752
19	10,54	7,58	5,53	71,92	72,25	28,46	62,75	0,2508	0,2313	0,3215	1,2820
20	9,82	6,81	4,97	69,35	70,53	26,12	52,52	0,1890	0,1740	0,2381	1,2598
21	10,78	7,51	5,39	69,67	70,35	28,73	63,58	0,2558	0,2285	0,3229	1,2623
22	10,24	6,41	4,92	62,60	66,99	26,15	51,55	0,1944	0,1691	0,2530	1,3016
23	10,85	6,98	5,43	64,33	68,53	28,01	59,48	0,2311	0,2153	0,2930	1,2679
24	10,20	7,27	5,13	71,27	71,03	27,44	58,24	0,2202	0,1992	0,2826	1,2835
25	10,27	6,87	4,98	66,89	68,70	26,92	55,41	0,2074	0,1840	0,2686	1,2949
26	11,22	7,45	5,30	66,40	67,93	29,33	65,65	0,2500	0,2320	0,3147	1,2590
27	11,13	7,49	5,20	67,30	67,99	29,25	65,47	0,2688	0,2270	0,3273	1,2175
28	11,50	7,49	5,45	65,13	67,57	29,83	67,65	0,2686	0,2458	0,3445	1,2827
29	10,78	7,12	5,20	66,05	68,29	28,12	60,28	0,2184	0,2090	0,2769	1,2679
30	11,49	7,32	5,60	63,71	67,71	29,55	66,06	0,2542	0,2466	0,3240	1,2744
31	9,96	6,89	4,70	69,18	68,85	26,47	53,90	0,1816	0,1689	0,2367	1,3036
32	10,25	7,45	5,32	72,68	72,25	27,80	59,97	0,2385	0,2127	0,2991	1,2542
33	10,16	7,36	5,12	72,44	71,46	27,52	58,73	0,2176	0,2005	0,2829	1,3002
34	10,07	7,23	4,84	71,80	70,13	27,17	57,18	0,1985	0,1845	0,2602	1,3109
35	10,18	7,39	5,59	72,59	73,59	27,60	59,09	0,2328	0,2202	0,3016	1,2953
36	9,30	7,18	5,25	77,20	75,81	25,89	52,44	0,1930	0,1836	0,2509	1,3000
37	10,46	7,66	5,65	73,23	73,40	28,46	62,93	0,2590	0,2370	0,3328	1,2849
38	11,15	7,53	5,08	67,53	67,50	29,34	65,94	0,2454	0,2233	0,3280	1,3367
39	10,88	7,19	5,25	66,08	68,31	28,38	61,44	0,2384	0,2150	0,3087	1,2950
40	10,37	7,32	5,01	70,59	69,86	27,79	59,62	0,2089	0,1991	0,2750	1,3163
41	9,90	6,66	5,10	67,27	70,23	26,01	51,78	0,1934	0,1761	0,2559	1,3229
42	10,97	7,12	5,16	64,90	67,33	28,42	61,34	0,2322	0,2110	0,2999	1,2916
43	10,22	7,03	4,11	68,79	65,15	27,10	56,43	0,1664	0,1546	0,2141	1,2869
44	9,92	6,73	4,87	67,84	69,31	26,15	52,43	0,1792	0,1702	0,2293	1,2794
45	10,55	7,09	4,65	67,20	66,65	27,71	58,75	0,1970	0,1821	0,2558	1,2983
46	10,40	6,69	5,18	64,33	68,42	26,84	54,64	0,2026	0,1887	0,2631	1,2988
47	10,35	6,92	5,17	66,86	69,37	27,13	56,25	0,2055	0,1939	0,2677	1,3026
48	10,45	7,11	5,17	68,04	69,55	27,58	58,35	0,2114	0,2011	0,2741	1,2966
49	10,28	6,92	4,84	67,32	68,17	27,02	55,87	0,1957	0,1803	0,2527	1,2915
50	9,91	7,21	5,28	72,75	72,90	26,89	56,12	0,2289	0,1975	0,2769	1,2097
<b>Média</b>	10,64	7,22	5,20	67,99	69,26	28,04	60,37	0,2286	0,2097	0,2934	1,2844
<b>Devpad</b>	0,60	0,32	0,30	3,43	2,31	1,29	5,41	0,0305	0,0270	0,0386	0,0257
<b>C.V.</b>	5,69	4,44	5,70	5,04	3,33	4,62	8,96	13,3289	12,8627	13,1520	1,9974

**Tabela B.17 - Valores das medidas da projeção (nos três eixos) em papel milimetrado dos grãos de feijão com 12,32% de teor de água (b.u.)**

Grão	Com (mm)	Lar (mm)	Esp (mm)	Cir (%)	Esf (%)	Per (mm)	Area mm <sup>2</sup>	Vcalc (cm <sup>3</sup> )
1	11,82	7,81	5,65	66,07	68,08	32,28	75,88	0,2732
2	10,89	7,81	5,34	71,73	70,60	30,74	69,40	0,2380
3	10,58	7,35	5,04	69,50	69,17	30,74	65,92	0,2052
4	11,51	7,81	5,95	67,86	70,53	30,74	69,60	0,2804
5	9,96	7,81	4,73	78,46	71,97	29,20	61,08	0,1927
6	10,58	7,05	5,34	66,60	69,54	29,20	58,80	0,2085
7	10,73	7,35	5,34	68,49	69,85	30,74	64,88	0,2208
8	10,42	7,66	5,19	73,48	71,52	30,74	66,16	0,2170
9	11,04	8,73	5,04	79,04	71,16	29,97	63,96	0,2544
10	11,67	7,35	5,80	63,01	67,91	33,05	64,92	0,2606
11	11,67	7,66	5,80	65,64	68,84	31,51	71,96	0,2714
12	10,89	7,20	5,34	66,11	68,70	30,74	63,76	0,2193
13	11,04	7,50	5,04	67,95	67,67	31,51	67,20	0,2187
14	11,20	7,81	5,19	69,74	68,62	31,51	73,84	0,2378
15	10,42	7,05	5,04	67,60	68,87	29,20	59,64	0,1937
16	9,80	7,35	5,34	75,02	74,22	29,97	60,40	0,2016
17	11,36	7,35	5,50	64,74	67,91	31,51	67,68	0,2403
18	11,04	7,05	6,41	63,79	71,80	30,74	63,52	0,2613
19	10,73	7,81	5,65	72,77	72,61	31,51	65,12	0,2480
20	10,42	6,74	4,89	64,66	67,16	29,20	59,32	0,1797
21	11,20	7,66	5,65	68,37	70,11	32,28	71,16	0,2537
22	10,73	6,74	5,34	62,79	67,86	29,20	59,56	0,2024
23	10,42	7,20	5,50	69,07	71,40	30,74	55,44	0,2159
24	10,73	7,35	5,34	68,49	69,85	30,74	63,08	0,2208
25	10,73	7,50	5,04	69,92	68,97	29,20	65,16	0,2125
26	11,82	7,50	5,19	63,48	65,31	33,05	73,72	0,2412
27	11,36	7,50	5,34	66,09	67,74	30,74	69,92	0,2385
28	11,36	7,66	5,34	67,44	68,20	32,28	72,68	0,2433
29	11,04	7,05	5,19	63,79	66,92	30,74	63,24	0,2115
30	11,51	7,66	5,80	66,53	69,46	32,28	71,96	0,2678
31	10,27	6,89	4,89	67,13	68,35	29,20	58,44	0,1810
32	10,58	7,81	5,19	73,84	71,28	30,74	67,40	0,2246
33	10,42	7,66	5,19	73,48	71,52	29,97	62,32	0,2170
34	10,58	7,20	4,73	68,05	67,27	29,97	62,96	0,1887
35	10,11	7,35	5,65	72,71	74,05	29,97	62,68	0,2199
36	9,18	7,20	5,50	78,43	77,72	28,44	55,40	0,1901
37	10,42	7,96	5,19	76,42	72,46	30,74	68,00	0,2256
38	11,36	7,66	5,19	67,44	67,54	32,28	73,28	0,2364
39	10,73	7,35	5,50	68,49	70,51	30,74	66,44	0,2271
40	10,42	7,35	5,04	70,54	69,85	30,74	63,04	0,2021
41	10,27	6,74	5,04	65,64	68,54	29,20	57,04	0,1825
42	11,51	7,05	5,50	61,20	66,35	30,74	68,08	0,2334
43	10,11	7,35	4,12	72,71	66,67	29,97	60,60	0,1605
44	9,96	7,05	5,04	70,77	71,00	29,20	58,08	0,1851
45	10,58	7,35	5,04	69,50	69,17	29,97	65,16	0,2052
46	10,73	6,74	5,04	62,79	66,54	29,20	59,64	0,1908
47	10,11	7,05	5,34	69,68	71,67	29,20	58,48	0,1993
48	10,42	7,05	5,19	67,60	69,56	29,97	63,40	0,1996
49	10,27	7,05	5,04	68,62	69,56	29,20	60,60	0,1908
50	9,80	7,35	5,50	75,02	74,92	29,20	61,44	0,2074
<b>Média</b>	10,73	7,39	5,29	68,97	69,14	30,50	64,63	0,2199
<b>Devpad</b>	0,58	0,38	0,36	4,28	2,41	1,14	5,14	0,0278
<b>C.V.</b>	5,40	5,15	6,83	6,21	3,48	3,72	7,95	12,6308

**Tabela B.18 - Valores das medidas obtidas por digitalização da imagem (nos três eixos) dos grãos de feijão com 12,32% de teor de água (b.u.)**

Grão	Com (mm)	Lar (mm)	Esp (mm)	Cir (%)	Esf (%)	Per (mm)	Area mm <sup>2</sup>	Vcalc (cm <sup>3</sup> )
1	10,97	7,41	5,31	67,52	68,85	30,37	67,08	0,2258
2	11,17	7,68	5,46	68,78	69,51	30,88	69,96	0,2451
3	12,00	7,02	5,28	58,52	63,60	31,93	71,38	0,2330
4	11,52	8,09	5,31	70,24	68,65	31,99	74,18	0,2591
5	10,41	7,23	4,95	69,44	69,12	29,38	62,96	0,1952
6	9,78	7,07	4,76	72,38	70,60	27,74	56,53	0,1722
7	12,50	7,72	5,50	61,73	64,73	33,31	79,14	0,2775
8	11,50	7,44	5,06	64,66	65,76	30,67	67,17	0,2267
9	10,68	6,14	4,99	57,50	64,53	27,38	52,57	0,1715
10	11,33	7,55	5,14	66,62	67,12	30,93	69,42	0,2302
11	11,93	7,53	4,80	63,10	63,33	32,29	73,53	0,2258
12	11,87	7,71	4,93	64,91	64,60	32,27	74,85	0,2365
13	11,22	7,14	5,10	63,57	66,08	30,63	66,48	0,2137
14	11,25	7,31	5,40	64,95	67,78	30,73	67,61	0,2326
15	11,23	7,05	5,34	62,85	66,87	30,11	64,95	0,2215
16	10,35	7,57	4,99	73,17	70,64	29,04	60,86	0,2047
17	11,34	7,23	5,25	63,74	66,55	30,73	67,48	0,2253
18	10,99	7,11	5,75	64,64	69,65	29,90	62,44	0,2352
19	10,65	7,74	5,21	72,69	70,84	29,99	65,80	0,2247
20	10,33	6,69	4,85	64,79	67,23	27,76	55,68	0,1756
21	11,00	7,63	5,42	69,38	69,91	30,58	68,41	0,2382
22	10,62	6,45	4,85	60,68	65,18	28,63	57,94	0,1739
23	10,93	6,94	5,17	63,52	66,94	29,32	61,12	0,2053
24	10,48	7,33	5,21	69,92	70,28	29,06	62,21	0,2093
25	10,88	6,93	4,91	63,66	65,97	29,40	61,55	0,1939
26	11,75	7,53	4,94	64,06	64,58	31,86	71,99	0,2287
27	11,15	7,58	5,19	67,92	68,11	30,78	68,62	0,2297
28	11,40	7,80	5,43	68,41	68,80	31,74	71,59	0,2525
29	11,18	7,15	5,08	63,94	66,23	30,15	65,12	0,2126
30	11,71	7,48	5,43	63,90	66,67	31,45	70,94	0,2491
31	10,02	6,87	4,61	68,59	68,08	27,76	55,71	0,1663
32	10,80	7,65	5,11	70,90	69,47	30,31	67,21	0,2210
33	10,32	7,35	4,87	71,23	69,53	28,87	61,68	0,1935
34	10,46	7,32	4,78	70,02	68,39	29,05	61,80	0,1915
35	10,44	7,61	5,39	72,86	72,18	28,99	61,72	0,2241
36	9,77	7,55	5,21	77,24	74,39	27,14	55,16	0,2013
37	10,74	7,80	5,53	72,68	72,06	30,25	66,89	0,2427
38	11,40	7,61	4,84	66,73	65,67	31,46	71,82	0,2197
39	10,94	7,09	5,02	64,78	66,69	30,10	64,80	0,2037
40	10,76	7,45	5,07	69,17	68,80	29,58	62,78	0,2128
41	10,38	6,52	4,99	62,76	67,06	28,11	55,75	0,1768
42	11,50	7,18	5,20	62,45	65,59	31,02	68,23	0,2249
43	10,48	7,35	4,03	70,10	64,59	29,16	61,79	0,1627
44	10,16	6,98	4,83	68,70	68,84	28,08	57,19	0,1791
45	10,68	7,09	4,40	66,40	64,92	29,18	62,16	0,1747
46	10,70	6,73	4,99	62,90	66,43	28,93	59,20	0,1880
47	10,40	6,99	4,93	67,17	68,28	28,49	58,04	0,1876
48	10,53	7,26	5,32	68,92	70,36	29,25	61,65	0,2130
49	10,49	7,11	4,73	67,75	67,35	28,93	60,18	0,1850
50	10,39	7,44	5,17	71,57	70,87	29,24	62,66	0,2093
<b>Média</b>	<b>10,91</b>	<b>7,28</b>	<b>5,08</b>	<b>66,88</b>	<b>67,77</b>	<b>29,90</b>	<b>64,52</b>	<b>0,2121</b>
<b>Devpad</b>	<b>0,59</b>	<b>0,38</b>	<b>0,30</b>	<b>4,08</b>	<b>2,42</b>	<b>1,41</b>	<b>5,89</b>	<b>0,0265</b>
<b>C.V.</b>	<b>5,39</b>	<b>5,25</b>	<b>5,97</b>	<b>6,10</b>	<b>3,57</b>	<b>4,73</b>	<b>9,14</b>	<b>12,5064</b>

**Tabela B.19 - Valores das medidas de paquímetro, determinação mássica e volume por deslocamento de água com suas médias, em grãos de feijão com 14,18% de teor de água (b.u.)**

Grão	Com	Lar	Esp	Cir	Est	Per	Area	VH <sub>2</sub> O	Vcalc	Massa	Mas Real
	(mm)	(mm)	(mm)	(%)	(%)	(mm)	mm <sup>2</sup>	(cm <sup>3</sup> )	(cm <sup>3</sup> )	(g)	(g/cm <sup>3</sup> )
1	10,53	7,13	5,43	67,76	70,60	27,83	59,46	0,2421	0,2136	0,3107	1,2835
2	10,36	7,38	6,07	71,27	74,92	27,96	60,54	0,2413	0,2431	0,3145	1,3035
3	11,22	7,37	5,33	65,71	68,00	29,30	65,47	0,2666	0,2309	0,3557	1,3344
4	12,77	7,71	5,84	60,38	65,28	32,26	77,93	0,3277	0,3011	0,4204	1,2828
5	8,68	6,98	4,92	80,37	77,13	24,68	47,93	0,1781	0,1560	0,2407	1,3515
6	11,40	7,61	5,77	66,77	69,82	29,96	68,67	0,2921	0,2621	0,3749	1,2834
7	10,37	7,37	5,66	71,10	73,12	27,96	60,51	0,2363	0,2266	0,3004	1,2712
8	10,56	7,46	5,33	70,67	71,09	28,40	62,37	0,2475	0,2199	0,3315	1,3395
9	9,93	7,47	5,32	75,25	74,05	27,43	58,73	0,2254	0,2067	0,2911	1,2915
10	10,93	6,95	5,12	63,55	66,93	28,16	60,09	0,2352	0,2035	0,3041	1,2929
11	11,55	7,35	5,24	63,67	66,26	29,78	67,22	0,2422	0,2330	0,3222	1,3305
12	11,28	7,18	5,14	63,69	66,37	29,09	64,14	0,2391	0,2181	0,3177	1,3286
13	11,69	7,31	4,99	62,56	64,55	29,94	67,67	0,2570	0,2234	0,3428	1,3337
14	10,85	7,08	5,11	65,21	67,63	28,24	60,76	0,2325	0,2054	0,3003	1,2915
15	10,80	7,54	5,60	69,83	71,45	28,90	64,47	0,2492	0,2388	0,3374	1,3539
16	10,71	7,12	4,96	66,43	67,67	28,09	60,31	0,2167	0,1979	0,2748	1,2681
17	10,79	7,23	5,04	67,05	68,07	28,40	61,78	0,2205	0,2060	0,2908	1,3188
18	11,02	7,71	5,63	69,97	71,14	29,52	67,25	0,2869	0,2505	0,3734	1,3016
19	11,16	7,13	5,18	63,93	66,86	28,82	63,02	0,2399	0,2160	0,3139	1,3087
20	10,59	7,16	5,39	67,66	70,26	27,98	60,05	0,2368	0,2141	0,3183	1,3444
21	10,10	6,62	5,10	65,53	69,34	26,34	52,91	0,1984	0,1785	0,2655	1,3383
22	11,29	7,02	5,06	62,14	65,46	28,84	62,69	0,2300	0,2099	0,3015	1,3111
23	10,66	7,11	5,24	66,65	69,11	27,99	59,95	0,2223	0,2078	0,3015	1,3565
24	11,98	7,91	5,40	66,02	66,92	31,34	74,99	0,2729	0,2679	0,3584	1,3132
25	11,19	7,58	4,96	67,75	67,13	29,58	67,14	0,2272	0,2203	0,3012	1,3255
26	10,81	6,86	4,75	63,43	65,48	27,83	58,67	0,2134	0,1844	0,2790	1,3074
27	11,15	7,29	5,64	65,42	69,33	29,06	64,37	0,2572	0,2402	0,3293	1,2802
28	10,48	7,52	5,53	71,77	72,53	28,37	62,39	0,2542	0,2283	0,3286	1,2927
29	10,59	7,50	5,44	70,84	71,57	28,51	62,88	0,2563	0,2263	0,3350	1,3072
30	10,28	7,84	5,18	76,26	72,88	28,56	63,78	0,2356	0,2186	0,3019	1,2816
31	10,97	6,98	5,01	63,59	66,39	28,27	60,57	0,2203	0,2008	0,2886	1,3098
32	11,03	7,40	5,34	67,12	68,92	29,04	64,63	0,2487	0,2283	0,3354	1,3487
33	11,16	7,18	5,23	64,38	67,23	28,90	63,46	0,2412	0,2196	0,3201	1,3271
34	10,09	6,36	5,21	63,04	68,96	25,92	50,80	0,1960	0,1751	0,2655	1,3547
35	10,93	7,29	5,41	66,73	69,29	28,71	63,10	0,2426	0,2258	0,3142	1,2953
36	10,23	7,15	5,06	69,94	70,37	27,39	57,93	0,2105	0,1939	0,2837	1,3476
37	10,50	7,27	5,39	69,28	71,02	28,01	60,45	0,2406	0,2155	0,3179	1,3211
38	10,36	7,32	5,31	70,69	71,46	27,87	60,05	0,2224	0,2109	0,2862	1,2869
39	11,31	7,57	5,47	66,95	68,83	29,75	67,78	0,2865	0,2453	0,3624	1,2649
40	9,85	7,18	5,31	72,94	73,44	26,84	56,01	0,2165	0,1968	0,2839	1,3112
41	9,75	7,14	5,03	73,28	72,48	26,62	55,13	0,1856	0,1835	0,2586	1,3932
42	10,69	6,94	5,17	64,89	68,12	27,77	58,69	0,2170	0,2007	0,2857	1,3167
43	10,96	7,46	4,49	68,09	65,50	29,03	64,73	0,1990	0,1923	0,2509	1,2606
44	10,35	7,23	4,92	69,90	69,43	27,71	59,26	0,2117	0,1929	0,2716	1,2828
45	10,19	7,33	4,55	71,97	68,66	27,61	59,14	0,1878	0,1780	0,2370	1,2620
46	10,33	7,06	5,03	68,30	69,45	27,39	57,68	0,2083	0,1920	0,2687	1,2901
47	11,13	7,29	5,00	65,53	66,69	29,03	64,25	0,2214	0,2125	0,2845	1,2848
48	11,31	7,36	5,38	65,10	67,82	29,42	65,91	0,2596	0,2346	0,3332	1,2835
49	10,76	8,22	6,08	76,36	75,75	29,91	69,97	0,2842	0,2815	0,3687	1,2974
50	9,98	7,10	4,51	71,10	68,66	26,91	56,04	0,1909	0,1672	0,2525	1,3228
<b>Média</b>	10,75	7,29	5,25	67,96	69,39	28,42	62,07	0,2354	0,2159	0,3081	1,3098
<b>Devpad</b>	0,64	0,31	0,34	4,12	2,88	1,28	5,33	0,0299	0,0280	0,0378	0,0293
<b>C.V.</b>	5,97	4,31	6,47	6,07	4,14	4,51	8,59	12,6933	12,9498	12,2636	2,2366

**Tabela B.20** - Valores das medidas da projeção (nos três eixos) em papel milimetrado dos grãos de feijão com 14,18% de teor de água (b.u.)

Grão	Com (mm)	Lar (mm)	Esp (mm)	Cir (%)	Esf (%)	Per (mm)	Area mm <sup>2</sup>	Vcalc (cm <sup>3</sup> )
1	10,21	7,56	5,29	74,00	72,62	30,56	66,67	0,2137
2	10,52	7,71	5,91	73,29	74,38	29,79	64,09	0,2511
3	11,76	7,40	5,44	62,95	66,29	32,85	74,47	0,2481
4	12,69	7,71	6,07	60,77	66,22	35,14	82,20	0,3107
5	8,66	7,25	5,13	83,65	79,12	27,50	51,88	0,1688
6	11,45	7,86	6,22	68,69	71,99	32,85	75,66	0,2934
7	11,76	8,17	4,98	69,51	66,50	30,56	65,12	0,2505
8	10,99	7,56	5,29	68,79	69,17	31,32	68,88	0,2299
9	10,06	7,71	5,44	76,67	74,58	29,79	61,39	0,2211
10	10,68	7,71	4,98	72,23	69,56	31,32	67,38	0,2145
11	11,45	7,56	5,29	66,00	67,29	32,08	72,33	0,2396
12	11,45	7,56	5,13	66,00	66,62	31,32	68,73	0,2325
13	11,91	7,25	4,98	60,84	63,33	32,85	73,36	0,2251
14	10,83	7,40	5,13	68,35	68,66	30,56	68,57	0,2155
15	10,83	7,71	5,60	71,19	71,65	30,56	67,58	0,2449
16	10,83	7,40	4,98	68,35	67,96	31,32	66,43	0,2089
17	11,14	7,25	5,29	65,06	67,59	30,56	64,52	0,2236
18	11,14	8,02	5,91	71,98	72,54	33,61	74,08	0,2765
19	11,45	7,25	5,29	63,30	66,36	31,32	69,12	0,2298
20	10,52	7,25	5,60	68,89	71,56	30,56	65,28	0,2236
21	10,37	6,79	5,29	65,46	69,37	29,79	58,46	0,1948
22	11,76	7,25	5,13	61,64	64,55	32,08	69,16	0,2291
23	11,14	7,25	5,44	65,06	68,24	31,32	65,32	0,2302
24	12,22	8,17	5,60	66,87	67,40	32,85	78,67	0,2929
25	11,29	7,40	5,13	65,54	66,77	32,85	68,41	0,2247
26	11,14	7,25	4,67	65,06	64,82	30,56	66,51	0,1973
27	11,29	7,40	5,76	65,54	69,37	30,56	69,60	0,2519
28	10,68	7,71	5,44	72,23	71,67	30,56	67,14	0,2347
29	10,83	7,56	5,60	69,77	71,17	32,85	69,99	0,2400
30	10,37	7,86	5,44	75,87	73,57	29,79	65,44	0,2324
31	11,45	7,09	4,98	61,96	64,57	31,32	47,72	0,2117
32	11,14	7,71	5,29	69,22	68,99	30,56	69,60	0,2379
33	11,14	7,40	5,44	66,45	68,72	30,56	69,32	0,2351
34	10,06	6,79	5,29	67,47	70,78	29,03	56,95	0,1890
35	10,99	7,56	5,60	68,79	70,50	31,32	67,97	0,2434
36	10,06	7,40	5,44	73,60	73,57	29,03	63,14	0,2122
37	10,99	7,40	5,13	67,38	68,02	30,56	68,45	0,2186
38	10,37	7,56	5,29	72,89	71,90	30,56	65,60	0,2169
39	11,91	7,86	5,60	66,02	67,69	33,61	80,26	0,2747
40	10,37	7,40	5,44	71,41	72,10	29,79	62,50	0,2187
41	10,06	7,25	5,13	72,07	71,64	28,26	58,78	0,1959
42	10,99	7,25	5,29	65,98	68,22	29,79	65,28	0,2205
43	10,83	7,71	4,67	71,19	67,43	30,56	69,12	0,2040
44	10,52	7,56	4,67	71,82	68,28	29,03	64,60	0,1943
45	10,52	7,41	4,67	70,37	67,82	29,03	63,49	0,1904
46	10,68	7,25	5,13	67,89	68,84	29,03	62,27	0,2080
47	11,29	7,40	4,98	65,54	66,09	30,56	67,89	0,2179
48	11,29	7,56	5,44	66,90	68,56	31,32	69,95	0,2433
49	11,14	8,17	6,22	73,37	74,26	29,79	70,99	0,2966
50	10,52	7,40	4,67	70,36	67,82	29,79	63,45	0,1903
<b>Média</b>	10,95	7,50	5,32	68,68	69,33	30,86	67,08	0,2294
<b>Devpad</b>	0,67	0,30	0,37	4,39	3,11	1,48	6,17	0,0296
<b>C.V.</b>	6,11	4,00	7,01	6,39	4,48	4,80	9,20	12,8866

**Tabela B.21 - Valores das medidas obtidas por digitalização da imagem (nos três eixos) dos grãos de feijão com 14,18% de teor de água (b.u.)**

Grão	Com (mm)	Lar (mm)	Esp (mm)	Cir (%)	Esf (%)	Per (mm)	Area mm <sup>2</sup>	Vcalc (cm <sup>3</sup> )
1	11,00	7,46	5,41	67,85	69,37	30,05	65,42	0,2326
2	10,67	7,23	5,62	67,74	70,89	28,93	61,80	0,2270
3	11,60	7,23	5,27	62,36	65,67	31,40	71,04	0,2316
4	12,93	7,70	6,04	59,51	65,24	34,40	83,32	0,3149
5	8,62	7,14	4,98	82,73	78,15	26,10	51,60	0,1604
6	11,74	7,59	5,62	64,68	67,63	31,88	73,29	0,2619
7	10,57	7,43	5,42	70,30	71,17	29,27	63,58	0,2231
8	11,09	7,59	5,33	68,42	69,00	30,34	68,03	0,2349
9	9,78	7,47	5,39	76,35	74,94	28,23	59,83	0,2063
10	10,98	7,20	4,96	65,59	66,67	30,31	66,39	0,2055
11	11,70	7,41	5,32	63,33	66,02	31,30	70,40	0,2414
12	11,56	7,22	5,25	62,48	65,71	31,06	68,87	0,2296
13	12,19	7,46	5,07	61,21	63,35	32,34	74,10	0,2413
14	11,12	7,21	5,09	64,84	66,70	30,70	67,80	0,2137
15	10,94	7,71	5,63	70,44	71,27	30,37	68,75	0,2484
16	11,08	7,20	4,88	64,99	65,91	30,08	65,32	0,2041
17	11,07	7,10	5,09	64,15	66,54	29,36	63,00	0,2094
18	11,45	7,69	5,58	67,17	68,92	31,45	72,52	0,2574
19	11,59	7,14	5,22	61,59	65,22	30,99	68,56	0,2265
20	10,87	7,20	5,26	66,21	68,43	30,04	65,52	0,2157
21	10,63	6,80	4,96	63,93	66,80	28,58	58,26	0,1878
22	11,70	6,05	5,08	51,76	60,78	29,38	57,81	0,1882
23	10,89	7,07	5,17	64,91	67,54	29,68	63,88	0,2086
24	12,27	7,87	5,30	64,17	65,21	32,82	78,34	0,2683
25	11,37	7,56	5,20	66,45	67,23	30,77	69,28	0,2342
26	11,21	7,20	4,65	64,26	64,34	30,32	66,70	0,1965
27	11,22	7,31	5,46	65,11	68,18	30,61	67,74	0,2345
28	10,94	7,87	5,48	71,95	71,16	30,38	68,03	0,2475
29	11,05	7,48	5,51	67,72	69,63	30,77	69,23	0,2386
30	10,43	7,76	5,10	74,40	71,34	29,42	64,57	0,2161
31	11,38	6,92	4,86	60,82	63,82	30,33	65,80	0,2005
32	11,12	7,54	5,29	67,81	68,56	30,70	69,32	0,2321
33	11,28	7,33	5,23	64,96	67,00	30,65	68,00	0,2264
34	10,45	6,52	5,16	62,41	67,51	28,39	57,06	0,1840
35	11,32	7,42	5,38	65,52	67,78	30,69	68,79	0,2366
36	10,33	7,40	5,05	71,63	70,46	28,89	61,64	0,2022
37	10,98	7,30	5,33	66,49	68,58	30,31	67,38	0,2234
38	10,60	7,49	5,14	70,67	69,98	29,31	63,87	0,2140
39	12,20	7,57	5,47	62,07	65,26	32,52	75,19	0,2644
40	10,42	7,24	5,39	69,51	71,09	28,70	60,77	0,2129
41	10,09	7,07	4,95	70,03	70,00	27,72	56,96	0,1847
42	11,01	7,07	5,11	64,25	66,79	29,89	63,91	0,2081
43	11,21	7,54	4,54	67,28	64,80	30,18	66,42	0,2008
44	10,80	7,44	4,89	68,88	67,81	29,64	64,72	0,2056
45	10,58	7,49	4,57	70,74	67,33	29,21	62,50	0,1897
46	10,65	7,11	4,89	66,70	67,39	29,28	62,35	0,1938
47	11,36	7,40	4,89	65,14	65,43	30,51	67,47	0,2150
48	11,57	7,43	5,25	64,18	66,26	30,94	69,42	0,2362
49	11,17	8,02	6,00	71,75	72,77	31,02	71,43	0,2816
50	10,74	7,31	4,57	68,05	66,14	29,58	63,75	0,1880
<b>Média</b>	<b>11,07</b>	<b>7,34</b>	<b>5,21</b>	<b>66,51</b>	<b>67,87</b>	<b>30,20</b>	<b>66,39</b>	<b>0,2221</b>
<b>Devpad</b>	<b>0,67</b>	<b>0,33</b>	<b>0,32</b>	<b>4,73</b>	<b>3,01</b>	<b>1,36</b>	<b>5,58</b>	<b>0,0280</b>
<b>C.V.</b>	<b>6,08</b>	<b>4,52</b>	<b>6,13</b>	<b>7,11</b>	<b>4,43</b>	<b>4,51</b>	<b>8,40</b>	<b>12,6206</b>

**Tabela B.22** - Valores das medidas de paquímetro, determinação mássica e volume por deslocamento de água com suas médias, em grãos de feijão com 15,54% de teor de água (b.u.)

Grão	Com	Lar	Esp	Cir	Esf	Per	Area	VH <sub>2</sub> O	Vcalc	Massa	Mas Real
	(mm)	(mm)	(mm)	(%)	(%)	(mm)	mm <sup>2</sup>	(cm <sup>3</sup> )	(cm <sup>3</sup> )	(g)	(g/cm <sup>3</sup> )
1	11,63	7,72	5,43	66,37	67,66	30,39	70,51	0,2777	0,2552	0,3535	1,2729
2	10,27	7,49	5,25	72,90	71,95	27,89	60,39	0,2476	0,2114	0,3151	1,2727
3	10,47	7,51	5,04	71,70	70,14	28,24	61,73	0,2226	0,2074	0,2926	1,3145
4	11,41	7,40	5,64	64,82	68,42	29,54	66,28	0,2537	0,2492	0,3314	1,3062
5	9,69	7,68	5,01	79,24	74,26	27,28	58,44	0,2075	0,1952	0,2767	1,3337
6	10,67	6,73	5,04	63,09	66,79	27,33	56,41	0,1992	0,1895	0,2641	1,3257
7	10,69	7,27	5,24	67,97	69,31	28,20	61,00	0,2342	0,2131	0,3144	1,3425
8	10,67	7,56	5,32	70,83	70,68	28,63	63,34	0,2409	0,2246	0,3265	1,3552
9	10,87	7,15	5,08	65,82	67,50	28,31	61,08	0,2180	0,2069	0,2863	1,3132
10	11,34	7,29	5,43	64,25	67,50	29,26	64,89	0,2616	0,2349	0,3486	1,3324
11	11,07	7,47	5,70	67,45	70,28	29,12	64,92	0,2775	0,2467	0,3633	1,3093
12	10,67	7,09	5,34	66,49	69,29	27,90	59,45	0,2241	0,2116	0,2999	1,3384
13	10,62	7,42	5,17	69,84	69,78	28,33	61,86	0,2312	0,2132	0,3029	1,3099
14	10,93	7,44	5,20	68,04	68,65	28,85	63,84	0,2476	0,2213	0,3245	1,3104
15	10,21	6,85	5,00	67,11	69,00	26,80	54,95	0,1933	0,1832	0,2577	1,3329
16	10,88	7,72	5,22	70,95	69,81	29,22	65,96	0,2471	0,2295	0,3211	1,2996
17	10,71	7,44	5,30	69,44	70,03	28,50	62,56	0,2939	0,2210	0,3127	1,0640
18	11,68	7,61	5,35	65,14	66,81	30,30	69,79	0,2618	0,2489	0,3421	1,3068
19	10,50	7,65	5,06	72,84	70,53	28,51	63,07	0,2254	0,2128	0,2965	1,3156
20	12,37	7,72	5,48	62,40	65,13	31,56	74,99	0,2842	0,2740	0,3815	1,3424
21	10,25	7,14	5,44	69,70	71,78	27,32	57,52	0,2171	0,2086	0,2908	1,3395
22	10,96	6,86	4,81	62,61	65,00	28,00	59,07	0,2042	0,1894	0,2721	1,3326
23	10,29	7,43	5,30	72,17	71,89	27,83	60,02	0,2202	0,2121	0,2951	1,3402
24	11,09	7,51	5,52	67,69	69,58	29,21	65,39	0,2585	0,2406	0,3495	1,3519
25	10,90	7,27	5,56	66,66	69,79	28,53	62,20	0,2327	0,2306	0,3061	1,3153
26	10,77	7,58	5,59	70,36	71,47	28,82	64,10	0,2575	0,2389	0,3496	1,3575
27	11,10	7,65	5,74	68,90	70,88	29,45	66,68	0,2811	0,2552	0,3715	1,3215
28	10,62	6,69	5,35	63,00	68,20	27,19	55,81	0,2229	0,1991	0,2977	1,3357
29	9,82	7,17	4,97	73,06	71,77	26,70	55,34	0,1977	0,1833	0,2675	1,3531
30	11,60	7,85	5,82	67,67	69,75	30,55	71,52	0,2989	0,2775	0,4047	1,3540
31	12,59	7,30	5,60	57,95	63,63	31,24	72,14	0,2977	0,2693	0,3725	1,2512
32	10,32	7,11	5,50	68,94	71,61	27,39	57,66	0,2171	0,2114	0,2971	1,3686
33	10,23	7,72	5,28	75,45	73,02	28,19	62,02	0,2437	0,2183	0,3254	1,3351
34	10,19	7,00	4,94	68,73	69,32	27,01	56,05	0,1949	0,1846	0,2488	1,2766
35	10,27	7,36	4,97	71,63	70,24	27,69	59,34	0,2048	0,1966	0,2717	1,3267
36	11,17	7,53	5,11	67,39	67,55	29,37	66,04	0,2411	0,2250	0,3250	1,3478
37	10,86	6,87	5,37	63,28	67,88	27,85	58,62	0,2222	0,2099	0,2990	1,3458
38	10,42	6,85	5,28	65,76	69,32	27,13	56,08	0,2165	0,1974	0,2933	1,3548
39	11,69	7,80	5,15	66,72	66,48	30,61	71,61	0,2606	0,2459	0,3397	1,3036
40	10,25	7,23	4,99	70,49	70,00	27,45	58,17	0,2085	0,1935	0,2815	1,3499
41	10,48	7,16	5,40	68,37	70,62	27,72	58,97	0,2260	0,2123	0,3053	1,3507
42	10,28	7,36	5,01	71,56	70,38	27,70	59,39	0,2135	0,1984	0,2848	1,3338
43	11,06	6,94	5,04	62,78	65,88	28,28	60,31	0,2175	0,2026	0,3019	1,3878
44	11,30	7,45	5,50	65,90	68,44	29,45	66,09	0,2680	0,2423	0,3523	1,3145
45	10,03	6,75	5,45	67,31	71,51	26,36	53,19	0,2059	0,1932	0,2796	1,3577
46	10,87	7,25	4,46	66,65	64,90	28,46	61,86	0,1920	0,1839	0,2492	1,2980
47	10,94	7,39	5,24	67,52	68,63	28,79	63,47	0,2366	0,2217	0,3091	1,3064
48	11,85	7,74	5,28	65,31	66,26	30,77	72,03	0,2707	0,2535	0,3709	1,3700
49	10,33	7,26	5,05	70,24	70,02	27,62	58,86	0,2140	0,1982	0,2862	1,3373
50	11,25	7,80	5,74	69,33	70,71	29,92	68,92	0,2788	0,2637	0,3681	1,3205
<b>Média</b>	10,82	7,34	5,28	68,00	69,20	28,54	62,48	0,2374	0,2201	0,3135	1,3227
<b>Devpad</b>	0,60	0,31	0,27	3,74	2,22	1,22	5,16	0,0297	0,0255	0,0368	0,0460
<b>C.V.</b>	5,58	4,21	5,08	5,50	3,21	4,29	8,26	12,5172	11,5981	11,7491	3,4758

**Tabela B.23 - Valores das medidas da projeção (nos três eixos) em papel milimetrado dos grãos de feijão com 15,54% de teor de água (b.n.)**

Grão	Com (mm)	Lar (mm)	Esp (mm)	Cir (%)	Esf (%)	Per (mm)	Area mm <sup>2</sup>	Vcalc (cm <sup>3</sup> )
1	12,90	8,38	5,91	64,94	66,74	35,48	85,12	0,3347
2	11,04	7,60	5,15	68,88	68,50	30,85	68,96	0,2265
3	11,35	7,45	4,85	65,63	65,45	31,62	66,34	0,2147
4	10,11	6,83	5,00	67,56	69,40	29,31	57,92	0,1807
5	10,57	6,98	5,00	66,05	67,85	29,31	59,08	0,1933
6	10,73	7,45	5,46	69,43	70,67	30,85	66,22	0,2283
7	11,19	7,91	5,46	70,70	70,10	32,39	67,53	0,2531
8	11,19	7,76	5,46	69,31	69,64	31,62	70,31	0,2481
9	10,88	7,60	5,46	69,87	70,48	31,62	69,99	0,2364
10	10,57	7,14	5,31	67,52	69,70	30,85	63,68	0,2096
11	10,42	7,60	5,00	73,00	70,49	30,85	66,98	0,2074
12	11,04	7,76	5,46	70,29	70,29	31,62	72,26	0,2447
13	11,04	7,29	5,15	66,07	67,55	30,85	66,30	0,2172
14	10,11	7,76	5,31	76,78	73,85	30,08	63,20	0,2178
15	11,82	7,76	6,06	65,66	69,57	33,16	77,18	0,2910
16	11,35	7,45	5,31	65,63	67,43	31,62	69,80	0,2348
17	11,97	7,91	5,15	66,11	65,76	33,93	76,35	0,2556
18	11,35	7,76	5,61	68,36	69,63	32,39	72,85	0,2586
19	10,57	7,29	5,76	68,99	72,15	30,08	61,30	0,2325
20	10,73	7,29	5,15	67,99	68,85	29,31	61,30	0,2111
21	11,19	8,07	5,91	72,09	72,46	33,16	71,66	0,2796
22	11,04	7,45	5,61	67,48	69,97	30,85	67,69	0,2414
23	11,97	7,29	5,31	60,92	64,62	31,62	70,99	0,2425
24	11,35	7,91	5,31	69,73	68,81	31,62	70,59	0,2495
25	10,11	7,14	5,31	70,64	71,83	29,31	59,63	0,2004
26	11,50	8,22	5,91	71,49	71,60	33,16	74,28	0,2929
27	10,42	7,14	5,46	68,53	71,06	30,08	59,91	0,2124
28	10,11	6,52	4,55	64,49	66,19	28,54	53,04	0,1568
29	10,26	7,29	5,00	71,08	70,22	30,08	62,61	0,1960
30	10,26	7,60	5,31	74,10	72,62	30,85	64,40	0,2167
31	10,73	7,60	5,31	70,88	70,49	30,85	65,98	0,2266
32	11,04	7,76	5,31	70,29	69,63	30,85	67,93	0,2379
33	11,82	7,29	5,61	61,73	66,40	32,39	69,84	0,2530
34	11,82	7,76	5,31	65,66	66,54	32,39	77,34	0,2546
35	11,19	7,76	5,46	69,31	69,64	30,85	70,99	0,2481
36	10,26	7,45	5,46	72,59	72,80	30,08	61,14	0,2184
37	10,57	7,45	5,46	70,45	71,36	32,39	67,73	0,2250
38	11,50	7,60	5,31	66,09	67,28	32,39	72,26	0,2430
39	11,50	7,60	5,00	66,09	65,98	31,62	69,68	0,2291
40	11,19	8,07	5,31	72,09	69,89	30,85	69,36	0,2509
41	11,97	8,38	5,31	70,00	67,68	32,39	75,23	0,2786
42	10,57	7,45	5,46	70,45	71,36	30,85	63,96	0,2250
43	11,35	7,45	5,15	65,63	66,78	31,62	69,48	0,2281
44	10,73	7,29	5,15	67,99	68,85	30,08	62,17	0,2111
45	10,11	7,91	5,00	78,31	72,90	29,31	63,09	0,2095
46	11,66	7,91	5,76	67,87	69,46	32,39	75,67	0,2783
47	10,42	7,29	5,31	70,02	70,90	29,31	61,02	0,2110
48	11,50	7,91	5,61	68,79	69,46	32,39	74,64	0,2674
49	10,73	7,29	5,15	67,99	68,85	30,08	60,27	0,2111
50	10,88	7,45	4,55	68,44	65,87	30,85	69,48	0,1930
<b>Média</b>	11,01	7,57	5,33	68,80	69,31	31,22	67,69	0,2337
<b>Devpad</b>	0,62	0,37	0,31	3,24	2,21	1,36	6,07	0,0315
<b>C.V.</b>	5,61	4,86	5,82	4,72	3,18	4,36	8,97	13,4619

**Tabela B.24 - Valores das medidas obtidas por digitalização da imagem (nos três eixos) dos grãos de feijão com 15,54% de teor de água (b.u.)**

Grão	Com (mm)	Lar (mm)	Esp (mm)	Cir (%)	Esf (%)	Per (mm)	Area mm <sup>2</sup>	Vcalc (cm <sup>3</sup> )
1	11,95	7,51	5,45	62,85	65,91	32,31	74,47	0,2562
2	11,02	7,47	5,19	67,82	68,35	30,48	67,00	0,2236
3	10,84	7,54	4,87	69,54	67,85	29,98	65,45	0,2085
4	11,79	7,30	6,33	61,91	69,26	32,01	68,53	0,2849
5	10,15	7,60	4,91	74,95	71,32	28,89	62,14	0,1985
6	10,66	6,70	4,96	62,84	66,38	28,70	58,29	0,1856
7	10,85	7,47	5,18	68,80	68,96	30,26	65,65	0,2196
8	10,83	7,74	5,29	71,45	70,41	30,21	66,67	0,2321
9	11,07	7,17	5,11	64,75	66,84	30,14	64,59	0,2120
10	11,65	7,48	5,39	64,15	66,70	32,27	72,44	0,2461
11	11,49	7,48	5,71	65,08	68,63	31,60	71,53	0,2571
12	11,03	7,13	5,43	64,68	68,28	29,98	63,87	0,2236
13	11,07	7,49	5,25	67,70	68,48	30,29	66,22	0,2279
14	11,30	7,50	5,08	66,37	66,82	31,11	69,87	0,2253
15	10,44	7,07	5,00	67,77	68,72	28,59	58,97	0,1934
16	11,43	7,28	5,14	63,66	65,91	30,39	66,58	0,2239
17	11,06	7,48	5,15	67,65	68,04	30,87	67,84	0,2235
18	11,88	7,71	5,22	64,90	65,80	31,97	73,63	0,2504
19	10,99	7,82	5,20	71,17	69,54	30,43	67,11	0,2339
20	12,52	7,63	5,40	60,93	64,05	33,59	79,18	0,2704
21	10,21	7,14	5,31	69,88	71,36	28,45	59,15	0,2027
22	11,16	7,05	4,79	63,15	64,73	30,18	64,18	0,1975
23	10,57	7,40	5,20	70,04	70,08	29,53	63,57	0,2130
24	11,25	7,43	5,47	66,01	68,46	31,28	69,77	0,2394
25	11,24	7,19	5,43	64,02	67,60	30,07	64,44	0,2296
26	11,07	7,65	5,44	69,04	69,72	30,75	68,80	0,2412
27	11,13	7,76	6,01	69,72	72,18	31,39	71,09	0,2715
28	10,70	6,91	5,36	64,62	68,66	29,67	62,17	0,2077
29	10,05	7,26	5,06	72,18	71,33	28,46	59,51	0,1931
30	11,71	8,07	5,72	68,87	69,51	32,40	76,66	0,2828
31	12,92	7,60	5,49	58,84	63,00	34,38	81,35	0,2824
32	10,45	7,09	5,47	67,89	70,81	28,96	60,30	0,2122
33	10,68	7,75	5,19	72,55	70,63	30,28	67,25	0,2249
34	10,25	7,08	4,88	69,09	69,00	28,30	57,74	0,1855
35	10,55	7,37	5,05	69,85	69,41	29,21	61,54	0,2057
36	11,65	7,58	5,43	65,05	67,16	31,44	71,07	0,2507
37	11,15	6,91	5,31	61,95	66,54	30,06	64,07	0,2141
38	10,76	6,67	5,26	61,98	67,14	29,54	60,85	0,1975
39	12,04	7,75	5,32	64,33	65,72	32,47	75,43	0,2597
40	10,70	7,24	5,36	67,68	69,72	29,46	62,75	0,2177
41	10,59	7,16	5,54	67,55	70,67	29,42	62,63	0,2199
42	10,50	7,43	4,85	70,72	68,84	29,48	63,31	0,1978
43	11,32	7,05	5,06	62,26	65,30	30,50	65,47	0,2114
44	11,50	7,40	5,46	64,34	67,32	31,73	71,86	0,2431
45	10,49	6,91	5,74	65,92	71,19	28,89	58,86	0,2182
46	11,16	7,21	4,63	64,65	64,47	30,03	64,10	0,1949
47	11,42	7,44	5,15	65,12	66,46	30,87	68,27	0,2291
48	11,86	7,74	5,24	65,25	66,05	32,66	76,03	0,2522
49	10,44	7,03	5,14	67,30	69,16	28,54	59,17	0,1973
50	11,81	7,92	5,69	67,01	68,57	32,29	74,67	0,2784
<b>Média</b>	<b>11,11</b>	<b>7,37</b>	<b>5,29</b>	<b>66,52</b>	<b>68,14</b>	<b>30,50</b>	<b>66,72</b>	<b>0,2274</b>
<b>Devpad</b>	<b>0,61</b>	<b>0,31</b>	<b>0,31</b>	<b>3,37</b>	<b>2,12</b>	<b>1,41</b>	<b>5,80</b>	<b>0,0271</b>
<b>C.V.</b>	<b>5,49</b>	<b>4,20</b>	<b>5,79</b>	<b>5,06</b>	<b>3,11</b>	<b>4,62</b>	<b>8,65</b>	<b>11,8975</b>

**Tabela B.25** - Valores das medidas de paquímetro, determinação mássica e volume por deslocamento de água com suas médias, em grãos de feijão com 17,11% de teor de água (b.u.)

Grão	Com	Lar	Esp	Cir	Esf	Per	Area	VH <sub>2</sub> O	Vcalc	Massa	Mas Real
	(mm)	(mm)	(mm)	(%)	(%)	(mm)	mm <sup>2</sup>	(cm <sup>3</sup> )	(cm <sup>3</sup> )	(g)	(g/cm <sup>3</sup> )
1	12,42	8,11	6,01	65,30	68,10	32,25	79,11	0,3324	0,3170	0,4406	1,3256
2	10,87	7,44	5,07	68,45	68,34	28,76	63,52	0,2373	0,2147	0,3046	1,2837
3	11,13	7,15	4,90	64,24	65,63	28,71	62,50	0,2178	0,2042	0,2833	1,3007
4	10,43	6,72	5,08	64,43	67,95	26,94	55,05	0,1998	0,1864	0,2765	1,3839
5	10,47	7,04	5,20	67,24	69,37	27,50	57,89	0,1962	0,2007	0,2654	1,3529
6	10,64	7,41	5,29	69,64	70,21	28,35	61,92	0,2257	0,2184	0,3005	1,3315
7	11,08	7,77	5,67	70,13	71,05	29,61	67,62	0,2812	0,2556	0,3728	1,3258
8	10,69	7,67	5,71	71,75	72,63	28,84	64,40	0,2640	0,2451	0,3560	1,3485
9	11,03	7,50	5,42	68,00	69,38	29,11	64,97	0,2608	0,2348	0,3440	1,3190
10	10,29	7,09	5,12	68,90	69,98	27,30	57,30	0,2206	0,1956	0,2976	1,3492
11	10,11	7,62	5,60	75,37	74,73	27,85	60,51	0,2310	0,2259	0,3084	1,3351
12	11,28	7,66	5,63	67,91	69,71	29,75	67,86	0,2808	0,2547	0,3875	1,3799
13	10,99	7,05	5,20	64,15	67,20	28,34	60,85	0,2204	0,2110	0,2952	1,3393
14	9,90	7,73	5,20	78,08	74,29	27,69	60,10	0,2221	0,2084	0,2930	1,3193
15	11,66	7,58	5,92	65,01	69,10	30,22	69,42	0,2888	0,2740	0,3675	1,2725
16	11,32	7,33	5,18	64,75	66,66	29,30	65,17	0,2484	0,2250	0,3399	1,3683
17	11,85	7,57	5,40	63,88	66,27	30,50	70,45	0,2709	0,2536	0,3536	1,3054
18	11,40	7,68	5,74	67,37	69,73	29,97	68,76	0,2797	0,2631	0,3757	1,3432
19	10,32	7,05	5,88	68,31	73,00	27,28	57,14	0,2320	0,2240	0,3110	1,3404
20	10,37	7,31	5,50	70,49	72,03	27,77	59,54	0,2222	0,2183	0,2934	1,3206
21	11,32	7,79	5,65	68,82	70,02	30,02	69,26	0,2787	0,2609	0,3792	1,3605
22	10,80	7,46	5,60	69,07	71,01	28,68	63,28	0,2490	0,2362	0,3229	1,2967
23	11,76	7,32	5,57	62,24	66,55	29,97	67,61	0,2686	0,2511	0,3485	1,2975
24	11,20	7,50	5,40	66,96	68,59	29,37	65,97	0,2540	0,2375	0,3454	1,3600
25	10,04	7,08	5,36	70,52	72,20	26,89	55,83	0,2138	0,1995	0,2872	1,3432
26	11,18	8,09	5,90	72,36	72,54	30,27	71,04	0,2962	0,2794	0,3957	1,3359
27	10,44	7,06	5,20	67,62	69,57	27,49	57,89	0,2540	0,2007	0,2998	1,1803
28	10,12	6,01	4,80	59,39	65,54	25,34	47,77	0,1573	0,1529	0,2101	1,3354
29	10,34	7,06	5,14	68,28	69,75	27,33	57,33	0,2082	0,1965	0,2808	1,3488
30	10,27	7,28	5,22	70,89	71,15	27,57	58,72	0,2313	0,2043	0,3211	1,3884
31	10,64	7,44	5,49	69,92	71,18	28,40	62,17	0,2440	0,2276	0,3214	1,3174
32	10,67	7,49	5,38	70,20	70,73	28,53	62,77	0,2425	0,2251	0,3139	1,2946
33	11,94	7,27	5,55	60,89	65,65	30,17	68,18	0,2570	0,2522	0,3428	1,3337
34	11,87	7,51	5,34	63,27	65,77	30,44	70,01	0,2699	0,2492	0,3742	1,3863
35	11,09	7,62	5,33	68,71	69,11	29,39	66,37	0,2458	0,2358	0,3371	1,3716
36	9,60	7,41	5,20	77,19	74,77	26,72	55,87	0,2132	0,1937	0,2872	1,3470
37	10,71	7,41	5,69	69,19	71,62	28,46	62,33	0,2646	0,2364	0,3571	1,3497
38	11,29	7,61	5,47	67,40	68,86	29,69	67,48	0,2733	0,2461	0,3698	1,3533
39	11,29	7,55	5,11	66,87	67,13	29,59	66,95	0,2409	0,2281	0,3170	1,3160
40	10,79	7,74	5,15	71,73	69,95	29,11	65,59	0,2502	0,2252	0,3309	1,3224
41	11,70	7,70	5,51	65,81	67,66	30,47	70,76	0,2764	0,2599	0,3649	1,3203
42	10,35	7,00	5,62	67,63	71,60	27,25	56,90	0,2333	0,2132	0,3099	1,3285
43	11,08	7,40	5,28	66,79	68,27	29,03	64,40	0,2446	0,2267	0,3391	1,3862
44	10,99	7,19	5,77	65,42	70,02	28,56	62,06	0,2608	0,2387	0,3051	1,1700
45	9,91	7,57	5,07	76,39	73,10	27,46	58,92	0,2194	0,1991	0,2993	1,3641
46	11,25	7,80	5,61	69,33	70,18	29,92	68,92	0,2827	0,2578	0,3839	1,3580
47	10,39	6,81	5,13	65,54	68,65	27,02	55,57	0,2194	0,1901	0,3006	1,3702
48	11,44	7,68	5,74	67,13	69,57	30,03	69,00	0,2875	0,2641	0,3986	1,3863
49	10,37	7,21	5,26	69,53	70,64	27,61	58,72	0,2184	0,2059	0,2851	1,3055
50	11,12	7,49	4,74	67,36	65,96	29,23	65,41	0,2240	0,2067	0,3046	1,3599
<b>Média</b>	10,88	7,40	5,40	68,12	69,65	28,72	63,34	0,2462	0,2286	0,3280	1,3326
<b>Devpad</b>	0,61	0,36	0,29	3,76	2,40	1,32	5,66	0,0312	0,0291	0,0421	0,0430
<b>C.V.</b>	5,59	4,83	5,41	5,52	3,44	4,59	8,94	12,6515	12,7286	12,8410	3,2289

**Tabela B.26 - Valores das medidas da projeção (nos três eixos) em papel milimetrado dos grãos de feijão com 17,11% de teor de água (b.u.)**

Grão	Com (mm)	Lar (mm)	Esp (mm)	Cir (%)	Esf (%)	Per (mm)	Area mm <sup>2</sup>	Vcalc (cm <sup>3</sup> )
1	11,86	7,73	5,55	65,16	67,30	33,29	76,12	0,2664
2	10,93	7,68	5,29	70,31	69,78	31,41	68,48	0,2324
3	10,76	7,75	4,96	72,09	69,28	30,89	66,91	0,2168
4	11,69	7,50	6,45	64,18	70,72	32,99	70,05	0,2962
5	10,07	7,82	5,01	77,70	72,82	29,77	63,52	0,2063
6	10,58	6,89	5,06	65,15	67,77	29,57	59,58	0,1929
7	10,77	7,68	5,27	71,33	70,42	31,18	67,11	0,2283
8	10,74	7,96	5,39	74,07	71,90	31,12	68,15	0,2413
9	10,98	7,37	5,20	67,13	68,24	31,06	66,02	0,2204
10	11,56	7,69	5,49	66,50	68,10	33,25	74,04	0,2558
11	11,40	7,69	5,82	67,47	70,07	32,56	73,12	0,2672
12	10,94	7,33	5,53	67,06	69,72	30,89	65,28	0,2324
13	10,98	7,70	5,35	70,18	69,92	31,21	67,69	0,2369
14	11,21	7,71	5,18	68,81	68,23	32,05	71,43	0,2342
15	10,36	7,28	5,09	70,26	70,16	29,46	60,28	0,2010
16	11,34	7,48	5,24	65,99	67,30	31,32	68,06	0,2328
17	10,98	7,70	5,25	70,13	69,47	31,80	69,34	0,2323
18	11,79	7,93	5,32	67,28	67,19	32,94	75,26	0,2603
19	10,90	8,04	5,29	73,78	71,01	31,35	68,60	0,2432
20	12,43	7,85	5,51	63,16	65,40	34,61	80,94	0,2811
21	10,13	7,34	5,41	72,44	72,86	29,32	60,46	0,2107
22	11,07	7,25	4,88	65,47	66,09	31,09	65,61	0,2053
23	10,49	7,61	5,30	72,61	71,56	30,43	64,98	0,2215
24	11,16	7,64	5,58	68,44	69,91	32,23	71,32	0,2489
25	11,15	7,40	5,53	66,37	69,03	30,98	65,87	0,2387
26	10,99	7,86	5,54	71,58	71,19	31,69	70,33	0,2508
27	11,04	7,98	6,12	72,28	73,70	32,34	72,67	0,2823
28	10,61	7,11	5,46	66,99	70,10	30,57	63,55	0,2159
29	9,97	7,46	5,15	74,82	72,83	29,32	60,83	0,2007
30	11,62	8,30	5,82	71,39	70,97	33,39	78,37	0,2940
31	12,82	7,82	5,60	60,99	64,33	35,43	83,16	0,2936
32	10,37	7,29	5,57	70,38	72,30	29,84	61,64	0,2205
33	10,60	7,97	5,29	75,21	72,12	31,20	68,74	0,2338
34	10,17	7,29	4,97	71,63	70,46	29,16	59,02	0,1928
35	10,47	7,58	5,15	72,41	70,87	30,09	62,91	0,2138
36	11,55	7,79	5,53	67,44	68,57	32,39	72,65	0,2606
37	11,06	7,11	5,41	64,22	67,95	30,98	65,49	0,2225
38	10,68	6,86	5,36	64,26	68,55	30,44	62,20	0,2054
39	11,95	7,97	5,42	66,69	67,10	33,46	77,10	0,2700
40	10,62	7,45	5,46	70,16	71,19	30,36	64,14	0,2263
41	10,51	7,36	5,64	70,03	72,16	30,31	64,02	0,2286
42	10,42	7,64	4,94	73,31	70,29	30,37	64,72	0,2056
43	11,23	7,25	5,16	64,54	66,67	31,43	66,92	0,2197
44	11,41	7,61	5,56	66,70	68,73	32,70	73,45	0,2527
45	10,41	7,11	5,85	68,34	72,69	29,77	60,17	0,2268
46	11,07	7,42	4,71	67,02	65,83	30,95	65,52	0,2026
47	11,33	7,65	5,25	67,51	67,86	31,81	69,78	0,2382
48	11,77	7,96	5,34	67,65	67,44	33,65	77,72	0,2622
49	10,36	7,23	5,23	69,77	70,62	29,40	60,49	0,2051
50	11,72	8,14	5,79	69,47	70,01	33,27	76,33	0,2894
<b>Média</b>	<b>11,02</b>	<b>7,58</b>	<b>5,39</b>	<b>68,96</b>	<b>69,58</b>	<b>31,42</b>	<b>68,20</b>	<b>0,2363</b>
<b>Devpad</b>	<b>0,60</b>	<b>0,32</b>	<b>0,31</b>	<b>3,49</b>	<b>2,16</b>	<b>1,45</b>	<b>5,90</b>	<b>0,0281</b>
<b>C.V.</b>	<b>5,49</b>	<b>4,20</b>	<b>5,79</b>	<b>5,06</b>	<b>3,11</b>	<b>4,62</b>	<b>8,65</b>	<b>11,8975</b>

**Tabela B.27 - Valores das medidas obtidas por digitalização da imagem (nos três eixos) dos grãos de feijão com 17,11% de teor de água (b.u.)**

Grão	Com (mm)	Lar (mm)	Esp (mm)	Cir (%)	Esf (%)	Per (mm)	Area mm <sup>2</sup>	Vcalc (cm <sup>3</sup> )
1	12,70	7,97	6,04	62,75	66,83	34,41	82,01	0,3200
2	10,97	7,52	5,25	68,49	68,92	30,78	67,14	0,2267
3	11,23	7,11	4,89	63,34	65,10	30,63	65,90	0,2048
4	10,60	6,80	5,10	64,09	67,54	28,91	58,44	0,1925
5	10,56	6,92	5,15	65,51	68,38	28,63	58,41	0,1970
6	10,73	7,63	5,21	71,08	70,13	30,07	65,54	0,2235
7	11,15	7,52	5,54	67,39	69,40	31,00	69,30	0,2429
8	11,20	7,58	5,61	67,72	69,74	30,98	68,80	0,2496
9	11,21	7,49	5,38	66,88	68,45	30,97	68,95	0,2365
10	10,57	7,08	5,03	67,00	68,30	29,50	62,21	0,1973
11	10,39	7,54	5,03	72,56	70,55	30,04	65,35	0,2062
12	11,36	7,64	5,95	67,25	70,62	31,68	71,07	0,2703
13	10,87	7,07	5,10	65,10	67,32	29,73	62,53	0,2050
14	10,33	6,97	5,62	67,52	71,60	28,06	56,92	0,2120
15	11,90	7,74	5,90	65,00	68,53	33,06	76,13	0,2844
16	11,40	7,25	5,22	63,57	66,24	31,21	68,32	0,2258
17	11,94	7,56	5,26	63,35	65,32	32,64	74,52	0,2485
18	11,79	7,79	5,69	66,09	68,30	32,51	75,55	0,2735
19	10,18	7,08	5,89	69,52	73,79	28,80	58,39	0,2223
20	10,37	7,23	5,36	69,73	71,15	29,42	62,14	0,2105
21	11,50	7,92	5,57	68,89	69,32	32,12	74,16	0,2655
22	11,27	6,97	5,61	61,78	67,48	30,19	63,99	0,2307
23	11,98	7,24	5,46	60,46	65,06	32,07	71,57	0,2478
24	11,29	7,55	5,35	66,93	68,21	31,37	69,70	0,2391
25	10,35	7,04	5,25	68,00	70,11	28,89	59,75	0,2002
26	11,52	8,26	5,91	71,69	71,64	32,47	74,90	0,2945
27	10,55	7,12	5,20	67,45	69,25	29,38	61,85	0,2042
28	10,18	6,12	4,85	60,14	65,93	27,56	51,65	0,1582
29	10,72	6,63	5,24	61,86	67,09	28,60	57,53	0,1948
30	10,61	7,10	5,27	66,91	69,25	29,33	61,50	0,2078
31	10,78	7,40	5,32	68,66	69,70	30,14	64,74	0,2223
32	11,27	7,67	5,29	68,04	68,36	30,99	68,19	0,2396
33	12,11	7,25	5,44	59,90	64,55	32,31	72,22	0,2499
34	12,05	7,60	5,37	63,07	65,49	33,20	77,30	0,2573
35	11,13	7,54	5,49	67,77	69,39	30,98	69,03	0,2412
36	10,08	7,60	5,21	75,34	72,98	29,25	62,35	0,2088
37	10,79	7,44	5,67	68,96	71,26	30,79	67,15	0,2383
38	11,68	7,65	5,31	65,44	66,73	32,09	72,24	0,2483
39	11,68	7,14	4,99	61,17	63,91	31,10	67,62	0,2178
40	11,61	7,81	5,49	67,23	68,22	31,79	69,66	0,2604
41	12,13	7,75	5,38	63,95	65,71	32,91	76,54	0,2650
42	10,69	6,96	5,51	65,12	69,47	29,80	62,69	0,2147
43	11,36	7,21	5,23	63,50	66,35	30,92	66,90	0,2243
44	11,01	7,50	5,69	68,15	70,60	30,16	63,60	0,2460
45	10,28	7,83	5,08	76,20	72,20	29,15	62,00	0,2140
46	11,80	7,85	5,51	66,55	67,73	33,02	77,27	0,2676
47	10,62	7,18	5,30	67,60	69,59	29,48	62,10	0,2116
48	11,79	7,83	5,89	66,42	69,23	32,69	75,03	0,2848
49	10,91	7,32	5,13	67,14	68,07	29,89	64,02	0,2145
50	11,17	7,49	4,98	67,00	66,84	31,16	68,92	0,2184
<b>Média</b>	11,13	7,39	5,38	66,51	68,52	30,74	67,08	0,2327
<b>Devpad</b>	0,62	0,39	0,29	3,47	2,22	1,53	6,39	0,0307
<b>C.V.</b>	5,54	5,22	5,36	5,22	3,24	4,97	9,53	13,1793

**Tabela B.28 - Valores das medidas de paquímetro, determinação mássica e volume por deslocamento de água com suas médias, em grãos de feijão com 19,52% de teor de água (b.u.)**

Grão	Com	Lar	Esp	Cir	Esf	Per	Area	VH <sub>2</sub> O	Vcalc	Massa	Massa Real
	(mm)	(mm)	(mm)	(%)	(%)	(mm)	mm <sup>2</sup>	(cm <sup>3</sup> )	(cm <sup>3</sup> )	(g)	(g/cm <sup>3</sup> )
1	11,39	7,56	5,83	66,37	69,76	29,77	67,63	0,2797	0,2628	0,3777	1,3504
2	10,68	7,26	5,59	67,98	70,85	28,18	60,90	0,2438	0,2270	0,3258	1,3363
3	10,16	7,42	5,08	73,03	71,49	27,61	59,21	0,2210	0,2007	0,2961	1,3398
4	10,88	7,92	5,56	72,79	71,91	29,53	67,68	0,2647	0,2508	0,3617	1,3665
5	11,77	7,83	5,97	66,53	69,62	30,79	72,38	0,2977	0,2882	0,3936	1,3221
6	11,06	7,35	5,64	66,46	69,72	28,92	63,85	0,2514	0,2402	0,3314	1,3182
7	12,02	7,91	5,95	65,81	68,81	31,31	74,67	0,2960	0,2963	0,4100	1,3851
8	10,65	7,13	5,33	66,95	69,46	27,93	59,64	0,2195	0,2120	0,2960	1,3485
9	12,18	7,42	5,81	60,92	66,22	30,79	70,98	0,2771	0,2748	0,3701	1,3356
10	11,68	7,47	5,42	63,96	66,67	30,08	68,53	0,2521	0,2474	0,3377	1,3395
11	11,09	7,60	6,02	68,53	71,93	29,36	66,20	0,2648	0,2659	0,3568	1,3474
12	10,97	7,23	5,29	65,91	68,24	28,59	62,29	0,2252	0,2197	0,2907	1,2909
13	10,12	7,14	5,14	70,55	71,00	27,11	56,75	0,2117	0,1943	0,2796	1,3207
14	12,05	7,38	5,65	61,24	65,98	30,52	69,84	0,2730	0,2632	0,3710	1,3590
15	12,19	7,81	6,49	64,07	69,86	31,42	74,77	0,3007	0,3235	0,4326	1,4386
16	10,92	7,31	5,67	66,94	70,31	28,64	62,69	0,2525	0,2371	0,3363	1,3319
17	11,79	7,76	5,56	65,82	67,70	30,71	71,86	0,2732	0,2663	0,3621	1,3254
18	11,34	7,61	5,80	67,11	70,00	29,77	67,78	0,2749	0,2620	0,3692	1,3430
19	11,04	7,87	5,73	71,29	71,76	29,70	68,24	0,2753	0,2604	0,3781	1,3734
20	10,89	7,09	5,48	65,11	68,92	28,24	60,64	0,2379	0,2214	0,3105	1,3052
21	10,96	7,93	5,96	72,35	73,28	29,67	68,26	0,2865	0,2713	0,3857	1,3462
22	11,03	7,39	5,44	67,00	69,11	28,93	64,02	0,2402	0,2320	0,3204	1,3339
23	10,67	7,24	6,05	67,85	72,70	28,13	60,67	0,2391	0,2445	0,3265	1,3655
24	10,58	7,18	5,10	67,86	68,92	27,90	59,66	0,2180	0,2031	0,2940	1,3486
25	10,35	7,22	5,21	69,76	70,53	27,60	58,69	0,2096	0,2038	0,2693	1,2848
26	10,47	7,40	5,75	70,68	72,92	28,07	60,85	0,2508	0,2331	0,3279	1,3074
27	10,87	7,54	5,95	69,37	72,41	28,92	64,37	0,2688	0,2554	0,3593	1,3367
28	11,56	7,84	5,61	67,82	69,04	30,47	71,18	0,2870	0,2663	0,3728	1,2990
29	10,50	7,51	5,51	71,52	72,12	28,29	61,93	0,2274	0,2274	0,3111	1,3681
30	11,90	7,82	5,96	65,71	69,04	30,98	73,09	0,2868	0,2905	0,3850	1,3424
31	10,83	7,61	5,39	70,27	70,46	28,97	64,73	0,2356	0,2328	0,3107	1,3188
32	11,28	7,25	5,47	64,27	67,78	29,11	64,23	0,2323	0,2341	0,3192	1,3741
33	10,80	7,25	5,70	67,13	70,77	28,35	61,50	0,2382	0,2339	0,3111	1,3060
34	9,68	6,68	5,00	69,01	70,90	25,70	50,79	0,1695	0,1693	0,2216	1,3074
35	11,05	7,57	5,75	68,51	70,88	29,25	65,70	0,2555	0,2517	0,3459	1,3538
36	10,03	7,24	5,12	72,18	71,66	27,13	57,03	0,2051	0,1945	0,2695	1,3140
37	10,95	7,42	5,32	67,76	69,05	28,86	63,81	0,2304	0,2264	0,3127	1,3572
38	12,33	7,73	6,06	62,69	67,52	31,51	74,86	0,2962	0,3022	0,3886	1,3120
39	10,70	6,99	4,90	65,33	66,86	27,79	58,74	0,2027	0,1918	0,2661	1,3128
40	11,81	7,78	5,49	65,88	67,38	30,77	72,16	0,2745	0,2640	0,3798	1,3836
41	11,08	7,04	5,42	63,54	67,71	28,46	61,26	0,2306	0,2212	0,3105	1,3465
42	10,74	7,35	5,46	68,44	70,31	28,42	62,00	0,2257	0,2255	0,3032	1,3434
43	11,43	7,45	5,08	65,18	66,18	29,66	66,88	0,2267	0,2267	0,2953	1,3026
44	10,32	7,43	5,45	72,00	72,42	27,88	60,22	0,2285	0,2186	0,3078	1,3470
45	11,05	7,49	5,85	67,78	71,05	29,12	65,00	0,2559	0,2535	0,3528	1,3787
46	9,93	7,22	5,01	72,71	71,59	26,94	56,31	0,1881	0,1881	0,2577	1,3700
47	10,95	7,52	5,44	68,68	69,85	29,01	64,67	0,2313	0,2344	0,3091	1,3364
48	10,59	6,77	5,45	63,93	69,01	27,27	56,31	0,2130	0,2044	0,2867	1,3460
49	11,74	7,57	5,59	64,48	67,46	30,33	69,80	0,2678	0,2602	0,3505	1,3088
50	11,10	7,67	6,07	69,10	72,27	29,48	66,87	0,2855	0,2704	0,3843	1,3461
<b>Média</b>	11,04	7,44	5,57	67,52	69,83	29,04	64,64	0,2480	0,2409	0,3324	1,3395
<b>Devpad</b>	0,62	0,29	0,34	3,00	1,93	1,30	5,52	0,0309	0,0322	0,0440	0,0286
<b>C.V.</b>	5,62	3,89	6,06	4,44	2,77	4,49	8,54	12,4431	13,3773	13,2466	2,1345

**Tabela B.29 - Valores das medidas da projeção (nos três eixos) em papel milimetrado dos grãos de feijão com 19,52% de teor de água (b.u.)**

Grão	Com (mm)	Lar (mm)	Esp (mm)	Cir (%)	Esf (%)	Per (mm)	Area mm <sup>2</sup>	Vcalc (cm <sup>3</sup> )
1	11,51	7,78	5,75	67,55	69,59	32,94	77,92	0,2695
2	10,41	7,16	5,43	68,74	71,02	31,37	65,33	0,2117
3	10,41	7,62	4,95	73,22	70,33	29,81	65,33	0,2056
4	11,36	8,24	5,59	72,60	70,94	30,59	77,43	0,2739
5	11,67	8,40	5,91	71,97	71,40	33,73	79,85	0,3032
6	11,36	7,47	5,75	65,75	69,28	31,37	70,66	0,2552
7	12,14	8,09	5,75	66,60	68,04	34,51	81,79	0,2956
8	10,57	7,23	5,43	68,45	70,56	31,37	65,33	0,2172
9	12,46	7,78	5,75	62,42	66,02	33,73	78,88	0,2916
10	11,67	7,78	5,43	66,64	67,66	32,94	76,46	0,2580
11	11,36	7,62	5,11	67,12	67,07	31,37	72,11	0,2315
12	11,04	7,31	5,43	66,22	68,78	29,81	65,82	0,2294
13	10,41	7,93	5,11	76,21	72,03	29,81	65,82	0,2209
14	11,83	7,62	5,27	64,43	65,94	32,94	76,22	0,2487
15	11,99	7,93	6,07	66,18	69,43	32,94	82,27	0,3021
16	11,36	7,47	5,59	65,75	68,63	31,37	70,17	0,2481
17	12,14	7,78	5,43	64,04	65,89	32,94	79,61	0,2685
18	11,51	7,78	6,23	67,55	71,47	32,16	71,38	0,2919
19	11,04	8,09	5,43	73,26	71,13	32,94	75,74	0,2538
20	11,04	7,62	5,27	69,04	69,05	31,37	68,48	0,2321
21	11,04	8,24	6,23	74,67	74,94	31,37	75,01	0,2967
22	11,20	7,62	5,11	68,06	67,70	30,59	71,62	0,2283
23	10,88	7,00	5,91	64,32	70,40	29,81	65,58	0,2356
24	10,73	7,00	5,43	65,27	69,11	29,81	64,37	0,2134
25	10,41	7,16	5,11	68,74	69,60	30,59	63,88	0,1992
26	10,73	7,62	5,59	71,07	71,79	31,37	68,24	0,2392
27	10,88	7,78	5,91	71,47	72,91	31,37	72,11	0,2618
28	11,83	8,24	5,43	69,69	68,37	33,73	76,95	0,2772
29	10,73	7,31	5,43	68,17	70,12	31,37	77,67	0,2228
30	11,51	7,93	5,59	68,90	69,39	32,94	77,43	0,2672
31	10,88	7,78	5,27	71,47	70,19	30,59	70,66	0,2335
32	11,20	7,16	5,43	63,90	67,64	30,59	68,48	0,2277
33	10,57	7,31	5,75	69,18	72,18	31,37	66,79	0,2325
34	9,78	7,00	5,27	71,58	72,77	28,24	55,17	0,1888
35	10,88	7,62	5,91	70,04	72,42	32,16	68,24	0,2566
36	10,09	7,31	5,27	72,43	72,29	28,24	62,91	0,2036
37	11,20	7,31	5,27	65,29	67,46	31,37	66,54	0,2258
38	12,30	7,78	5,91	63,22	67,19	33,73	78,40	0,2959
39	10,57	7,31	5,11	69,18	69,40	30,59	62,91	0,2067
40	12,14	7,93	5,43	65,32	66,32	33,73	76,46	0,2738
41	11,04	7,16	5,11	64,81	66,92	31,37	65,82	0,2113
42	10,73	7,31	5,43	68,17	70,12	31,37	67,75	0,2228
43	11,51	8,24	4,79	71,60	66,77	31,37	71,14	0,2380
44	9,62	8,09	4,95	84,07	75,61	31,37	64,85	0,2017
45	11,04	7,47	5,75	67,65	70,60	32,16	70,41	0,2482
46	9,94	7,31	4,79	73,58	70,77	28,24	57,59	0,1822
47	10,41	7,78	5,27	74,71	72,30	29,81	67,27	0,2233
48	11,04	6,69	5,59	60,58	67,42	29,81	58,80	0,2161
49	11,83	8,09	5,27	68,38	67,26	32,94	76,95	0,2639
50	11,36	7,93	5,75	69,86	70,69	32,16	73,56	0,2711
<b>Média</b>	11,11	7,62	5,47	68,78	69,70	31,48	70,60	0,2435
<b>Devpad</b>	0,65	0,39	0,34	4,10	2,28	1,50	6,43	0,0318
<b>C.V.</b>	5,89	5,17	6,21	5,97	3,27	4,75	9,11	13,0693

**Tabela B.30 - Valores das medidas obtidas por digitalização da imagem (nos três eixos) dos grãos de feijão com 19,52% de teor de água (b.u.)**

Grão	Com (mm)	Lar (mm)	Esp (mm)	Cir (%)	Esf (%)	Per (mm)	Area mm <sup>2</sup>	Vcalc (cm <sup>3</sup> )
1	11,89	7,71	5,84	64,87	68,26	32,22	74,19	0,2803
2	11,02	7,37	5,64	66,91	69,94	30,72	67,86	0,2397
3	10,38	7,39	4,97	71,16	69,84	29,47	63,85	0,1998
4	11,37	7,98	5,41	70,19	69,36	31,78	73,70	0,2573
5	12,06	7,90	5,76	65,50	67,89	33,28	79,43	0,2874
6	11,30	7,44	5,48	65,78	68,32	31,20	69,97	0,2414
7	12,25	8,13	5,77	66,37	67,86	33,54	81,22	0,3012
8	10,67	7,07	5,92	66,33	71,64	29,93	62,85	0,2337
9	12,47	7,22	5,91	57,87	64,97	33,27	74,65	0,2788
10	11,99	7,60	5,12	63,36	64,65	32,19	74,47	0,2439
11	11,26	7,65	5,85	67,99	70,69	31,08	70,47	0,2639
12	11,31	7,16	5,33	63,26	66,78	30,17	65,18	0,2260
13	10,39	7,20	5,20	69,29	70,25	29,29	62,45	0,2039
14	12,29	7,57	5,59	61,59	65,41	33,24	77,47	0,2721
15	12,46	7,93	6,30	63,64	68,50	34,04	82,37	0,3255
16	11,20	7,36	5,64	65,70	69,17	30,72	68,20	0,2435
17	12,09	7,93	5,47	65,62	66,70	32,83	77,88	0,2748
18	11,68	7,64	5,74	65,41	68,48	31,61	72,46	0,2681
19	11,57	8,03	5,73	69,39	70,03	32,30	76,37	0,2784
20	11,34	7,42	5,19	65,41	66,87	30,90	68,62	0,2284
21	11,20	8,11	6,13	72,41	73,45	31,92	74,50	0,2915
22	11,38	7,22	5,63	63,42	67,95	30,80	68,29	0,2425
23	10,83	7,38	5,86	68,15	71,68	29,87	64,63	0,2450
24	10,96	7,26	5,20	66,22	67,95	29,93	64,60	0,2163
25	10,70	7,43	5,06	69,41	68,96	29,73	63,91	0,2106
26	11,07	6,87	5,52	62,04	67,62	28,76	58,75	0,2196
27	11,12	7,69	5,97	69,14	71,83	31,26	71,18	0,2672
28	11,82	7,90	5,82	66,82	69,02	32,68	77,90	0,2843
29	10,85	7,35	5,45	67,78	69,80	30,66	64,94	0,2274
30	12,02	7,51	5,61	62,45	66,28	32,28	74,49	0,2648
31	11,02	7,79	5,66	70,75	71,37	30,55	68,55	0,2546
32	11,59	7,29	5,46	62,91	66,65	30,86	67,73	0,2418
33	11,02	7,27	5,56	65,98	69,28	30,09	65,34	0,2334
34	9,73	6,71	5,07	68,94	71,08	27,17	53,43	0,1731
35	11,04	7,79	5,66	70,56	71,25	30,59	68,63	0,2547
36	10,62	7,18	5,37	67,59	69,89	29,42	61,86	0,2142
37	11,20	7,31	5,24	65,33	67,34	29,98	65,76	0,2245
38	12,63	7,21	5,64	57,04	63,35	32,83	74,65	0,2686
39	10,85	7,13	4,70	65,72	65,77	29,74	62,93	0,1906
40	11,98	7,81	5,57	65,20	67,16	32,73	77,55	0,2727
41	11,36	7,09	5,18	62,41	65,77	30,72	66,83	0,2185
42	10,99	7,32	5,60	66,62	69,75	30,38	66,82	0,2362
43	11,64	7,79	5,35	66,90	67,50	31,80	73,30	0,2541
44	10,31	7,37	5,22	71,52	71,24	29,52	64,10	0,2076
45	11,53	7,61	5,63	65,99	68,55	31,45	71,11	0,2588
46	10,11	7,23	6,08	71,49	75,45	28,47	58,20	0,2325
47	11,04	7,76	5,20	70,28	69,14	30,37	67,13	0,2330
48	11,04	6,77	5,39	61,34	66,87	29,38	61,22	0,2109
49	12,02	7,41	5,45	61,63	65,35	32,20	73,53	0,2539
50	11,71	7,79	5,90	66,48	69,41	32,33	75,61	0,2816
<b>Média</b>	11,33	7,48	5,54	66,16	68,65	31,04	69,42	0,2467
<b>Devpad</b>	0,64	0,34	0,32	3,39	2,35	1,47	6,35	0,0307
<b>C.V.</b>	5,63	4,52	5,80	5,13	3,42	4,72	9,15	12,4286

**Tabela B.31** - Valores das medidas de paquímetro, determinação mássica e volume por deslocamento de água com suas médias, em grãos de milho com 11,76% de teor de água (b.u.)

Grão	Com	Lar	Esp	Cir	Est	Per	Area	VH <sub>2</sub> O	Vcalc	Massa	Mas Real
	(mm)	(mm)	(mm)	(%)	(%)	(mm)	mm <sup>2</sup>	(cm <sup>3</sup> )	(cm <sup>3</sup> )	(g)	(g/cm <sup>3</sup> )
1	12,29	8,79	4,23	71,54	62,67	33,11	84,82	0,2434	0,2392	0,3152	1,2948
2	12,51	9,35	4,21	74,76	63,13	34,33	91,84	0,2492	0,2578	0,3151	1,2643
3	12,09	10,21	3,98	84,47	65,26	35,03	96,93	0,2555	0,2572	0,3138	1,2283
4	10,73	9,02	3,84	84,03	66,98	31,03	76,04	0,1975	0,1947	0,2379	1,2044
5	11,94	9,53	5,41	79,83	71,24	33,72	89,36	0,2027	0,3223	0,3697	1,8239
6	12,08	9,12	3,55	75,51	60,54	33,30	86,51	0,1955	0,2047	0,2450	1,2532
7	10,08	8,73	5,49	86,64	77,85	29,54	69,09	0,2508	0,2529	0,3128	1,2473
8	11,74	9,37	3,76	79,82	63,46	33,16	86,39	0,2451	0,2166	0,3246	1,3245
9	12,64	8,59	4,22	67,98	61,00	33,34	85,25	0,2599	0,2398	0,2903	1,1169
10	11,52	9,31	4,01	80,81	65,51	32,72	84,24	0,2340	0,2252	0,2911	1,2440
11	10,89	8,37	5,27	76,84	71,89	30,26	71,61	0,2064	0,2516	0,2537	1,2291
12	10,06	8,63	4,40	85,81	72,13	29,35	68,16	0,1872	0,1999	0,2470	1,3197
13	12,81	9,27	3,55	72,34	58,51	34,69	93,30	0,2265	0,2208	0,2912	1,2856
14	11,50	8,51	3,84	74,00	62,74	31,43	76,87	0,2000	0,1968	0,2365	1,1827
15	13,10	10,44	5,02	79,67	67,32	36,98	107,44	0,3564	0,3596	0,4359	1,2230
16	11,56	9,41	3,51	81,40	62,75	32,94	85,44	0,1963	0,1999	0,2505	1,2762
17	10,40	8,69	3,72	83,60	66,87	29,98	70,95	0,1906	0,1760	0,2469	1,2956
18	12,34	9,96	4,80	80,73	67,97	35,02	96,50	0,3195	0,3088	0,4094	1,2813
19	12,27	9,23	3,90	75,24	62,07	33,77	88,93	0,2253	0,2312	0,2680	1,1893
20	12,84	9,38	3,81	73,03	60,05	34,91	94,63	0,2290	0,2404	0,2829	1,2355
21	14,04	8,83	3,49	62,89	53,86	35,92	97,36	0,2429	0,2265	0,2791	1,1489
22	12,20	8,83	3,60	72,39	59,78	33,03	84,59	0,2231	0,2030	0,2900	1,2998
23	11,48	8,35	4,23	72,73	64,46	31,15	75,29	0,2157	0,2123	0,2664	1,2351
24	13,34	8,58	3,09	64,31	53,00	34,44	89,91	0,2034	0,1852	0,2509	1,2336
25	11,12	9,29	4,12	83,53	67,63	32,06	81,15	0,2593	0,2229	0,3469	1,3377
26	11,81	8,74	3,34	74,01	59,36	32,28	81,06	0,2066	0,1804	0,2577	1,2471
27	10,72	8,93	4,55	83,27	70,69	30,87	75,21	0,2077	0,2281	0,2628	1,2651
28	11,51	9,20	3,83	79,93	64,30	32,53	83,17	0,2217	0,2124	0,2830	1,2767
29	11,08	10,01	4,04	90,33	69,04	33,13	87,13	0,2677	0,2347	0,3420	1,2775
30	12,07	8,86	4,59	73,42	65,35	32,87	83,98	0,2619	0,2570	0,3305	1,2618
31	12,32	9,01	3,52	73,15	59,34	33,50	87,16	0,2159	0,2045	0,2601	1,2047
32	12,86	8,54	2,96	66,38	53,45	33,62	86,29	0,2118	0,1703	0,2773	1,3094
33	11,98	9,84	4,22	82,15	66,14	34,27	92,57	0,2706	0,2604	0,3440	1,2713
34	11,52	9,55	3,95	82,90	65,74	33,10	86,41	0,2267	0,2275	0,2845	1,2548
35	11,39	8,43	3,96	74,01	63,59	31,13	75,42	0,2021	0,1991	0,2524	1,2486
36	13,54	9,15	3,53	67,57	56,05	35,64	97,31	0,2242	0,2290	0,2906	1,2961
37	12,03	9,12	3,79	75,82	62,04	33,22	86,15	0,2297	0,2177	0,2903	1,2637
38	11,60	9,63	4,83	83,02	70,17	33,35	87,73	0,2771	0,2825	0,3425	1,2360
39	11,98	8,97	4,52	74,89	65,61	32,91	84,39	0,2402	0,2543	0,2874	1,1966
40	11,60	9,65	4,63	83,19	69,24	33,38	87,92	0,2931	0,2714	0,3570	1,2179
41	12,36	9,32	4,19	75,43	63,47	34,05	90,45	0,2766	0,2527	0,3414	1,2341
42	10,17	9,20	3,81	90,50	69,73	30,42	73,46	0,2164	0,1866	0,2900	1,3400
43	11,40	8,42	3,88	73,85	63,10	31,13	75,39	0,2112	0,1950	0,2758	1,3059
44	11,22	9,76	4,40	86,98	69,86	32,96	86,02	0,2743	0,2523	0,3504	1,2776
45	12,59	9,26	3,80	73,58	60,56	34,32	91,53	0,2292	0,2319	0,2928	1,2776
46	11,93	9,36	3,62	78,47	61,97	33,44	87,69	0,2154	0,2116	0,2820	1,3093
47	12,09	9,07	4,18	75,03	63,77	33,23	86,11	0,2447	0,2400	0,3105	1,2688
48	12,53	10,32	4,33	82,39	65,78	35,89	101,53	0,2779	0,2931	0,3513	1,2640
49	12,27	9,29	3,53	75,73	60,17	33,86	89,50	0,2095	0,2106	0,2579	1,2308
50	11,37	9,05	5,40	79,59	72,29	32,08	80,82	0,2931	0,2910	0,3553	1,2123
<b>Média</b>	11,87	9,17	4,09	77,59	64,39	33,05	85,54	0,2364	0,2328	0,2988	1,2664
<b>Devpad</b>	0,85	0,51	0,58	6,30	5,12	1,68	8,36	0,0351	0,0385	0,0444	0,0923
<b>C.V.</b>	7,20	5,54	14,18	8,12	7,95	5,08	9,77	14,8445	16,5240	14,8587	7,2878

**Tabela B.32** - Valores das medidas da projeção (nos três eixos) em papel milimetrado dos grãos de milho com 11,76% de teor de água (b.u.)

Grão	Com (mm)	Lar (mm)	Esp (mm)	Cir (%)	Esf (%)	Per (mm)	Area mm <sup>2</sup>	Vcalc (cm <sup>3</sup> )
1	12,44	9,02	4,67	72,50	64,77	35,78	85,28	0,2743
2	12,76	9,33	4,98	73,17	65,84	38,89	87,92	0,3103
3	12,44	10,58	4,04	85,00	65,12	38,89	97,72	0,2788
4	10,73	9,10	4,59	84,78	71,29	33,44	74,48	0,2347
5	12,44	9,72	6,14	78,13	72,78	36,56	82,52	0,3892
6	12,29	9,49	4,67	77,22	66,43	35,78	84,28	0,2849
7	10,89	8,87	5,91	81,43	76,17	31,89	67,88	0,2988
8	11,82	9,64	3,89	81,58	64,49	35,78	88,08	0,2322
9	12,91	8,56	4,28	66,27	60,32	35,78	79,40	0,2474
10	11,67	9,57	4,20	82,00	66,58	35,78	84,52	0,2454
11	10,81	9,02	6,07	83,45	77,64	32,67	67,80	0,3098
12	10,73	8,56	4,59	79,71	69,84	31,89	68,28	0,2206
13	12,91	9,49	4,36	73,49	62,81	37,33	87,44	0,2794
14	12,13	8,56	4,04	70,51	61,71	34,22	73,60	0,2198
15	13,38	10,50	5,29	78,49	67,69	41,22	106,96	0,3890
16	11,82	9,64	3,50	81,58	62,27	35,78	82,60	0,2089
17	10,42	8,87	4,36	85,07	70,83	31,11	71,44	0,2107
18	12,60	10,11	5,29	80,25	69,57	37,33	96,24	0,3528
19	12,44	9,49	3,89	76,25	61,99	36,56	84,56	0,2404
20	13,07	9,49	3,89	72,62	60,00	37,33	91,00	0,2525
21	14,31	8,71	3,81	60,87	54,52	40,44	92,92	0,2488
22	12,44	9,18	3,73	73,75	60,47	35,78	83,96	0,2233
23	11,67	8,87	4,51	76,00	66,47	35,00	75,60	0,2443
24	14,62	8,87	3,58	60,64	52,93	39,67	88,96	0,2429
25	11,20	9,33	4,04	83,33	67,00	35,78	83,84	0,2214
26	11,82	8,87	3,11	75,00	58,22	35,00	81,12	0,1708
27	11,20	9,18	4,82	81,94	70,65	32,67	71,16	0,2595
28	11,67	10,27	3,89	88,00	66,43	35,00	83,32	0,2439
29	11,20	10,11	5,13	90,28	74,51	35,78	88,92	0,3044
30	12,76	9,26	4,59	72,56	63,90	37,33	90,48	0,2837
31	12,44	9,02	3,66	72,50	59,71	35,78	82,60	0,2149
32	13,07	8,71	3,58	66,67	56,72	35,78	84,08	0,2132
33	12,29	10,27	4,36	83,54	66,64	38,11	95,04	0,2877
34	11,98	9,49	4,04	79,22	64,42	35,78	88,56	0,2407
35	11,67	8,56	4,20	73,33	64,14	34,22	75,32	0,2195
36	13,84	9,33	3,73	67,42	56,64	38,11	91,08	0,2526
37	12,44	9,33	3,81	75,00	61,23	35,78	90,64	0,2318
38	11,82	9,96	4,90	84,21	70,40	35,78	89,44	0,3020
39	12,29	9,18	4,51	74,68	64,95	35,78	81,20	0,2664
40	11,67	9,49	5,44	81,33	72,39	35,78	87,36	0,3156
41	12,44	9,49	4,82	76,25	66,60	36,56	87,20	0,2981
42	9,18	10,27	5,60	111,86	88,03	32,67	76,44	0,2763
43	11,67	9,02	3,89	77,33	63,63	35,78	83,68	0,2143
44	11,98	10,11	4,51	84,42	68,24	35,00	83,56	0,2861
45	12,91	9,64	4,20	74,70	62,39	38,11	95,44	0,2738
46	11,98	9,49	3,73	79,22	62,73	35,00	81,68	0,2222
47	12,76	9,33	4,28	73,17	62,60	36,56	85,88	0,2667
48	12,91	10,58	4,67	81,93	66,64	38,89	99,64	0,3337
49	12,60	9,64	3,42	76,54	59,23	35,78	87,52	0,2177
50	11,82	9,49	5,91	80,26	73,75	35,00	76,08	0,3472
<b>Média</b>	12,15	9,41	4,42	77,99	65,69	35,93	84,49	0,2641
<b>Devpad</b>	0,96	0,55	0,72	7,99	6,27	2,11	8,33	0,0469
<b>C.V.</b>	7,92	5,79	16,36	10,25	9,55	5,87	9,86	17,7456

**Tabela B.33 - Valores das medidas obtidas por digitalização da imagem (nos três eixos) dos grãos de milho com 11,76% de teor de água (b.u.)**

Grão	Com (mm)	Lar (mm)	Esp (mm)	Cir (%)	Esf (%)	Per (mm)	Area mm <sup>2</sup>	Vcalc (cm <sup>3</sup> )
1	12,51	8,85	3,83	70,75	60,03	35,71	86,71	0,2221
2	13,15	9,35	3,87	71,10	59,39	39,84	89,65	0,2493
3	12,48	10,17	3,20	81,48	59,31	36,99	99,45	0,2126
4	10,87	8,90	3,72	81,86	65,44	32,57	74,95	0,1883
5	12,49	9,51	5,03	76,17	67,44	36,37	84,61	0,3131
6	12,61	9,07	4,07	71,91	61,43	42,56	81,58	0,2437
7	10,88	8,76	5,72	80,53	75,07	38,57	68,49	0,2855
8	12,06	9,43	3,75	78,26	62,41	35,12	88,73	0,2231
9	13,09	8,47	4,61	64,74	61,09	35,28	80,91	0,2678
10	11,85	9,33	3,84	78,78	63,43	34,99	82,67	0,2223
11	11,13	8,10	4,75	72,73	67,70	33,85	64,53	0,2241
12	11,07	8,47	3,91	76,47	64,61	32,12	65,04	0,1918
13	13,21	8,75	4,32	66,29	60,05	37,76	83,54	0,2613
14	11,94	8,44	4,22	70,73	62,97	33,98	74,42	0,2225
15	13,74	10,55	4,52	76,79	63,22	40,05	109,16	0,3435
16	11,92	9,33	3,13	78,23	59,02	36,41	81,95	0,1826
17	10,63	8,74	3,50	82,23	64,68	31,79	72,01	0,1703
18	12,60	9,88	4,56	78,42	65,69	36,43	95,03	0,2970
19	12,48	9,15	3,69	73,37	60,07	35,10	84,35	0,2205
20	13,35	9,33	4,33	69,87	60,95	37,12	93,29	0,2820
21	14,53	8,92	4,28	61,41	56,55	41,33	93,43	0,2907
22	12,78	8,80	3,46	68,88	57,13	42,19	80,14	0,2039
23	12,12	8,49	4,22	70,02	62,47	34,66	75,14	0,2273
24	14,14	8,65	4,44	61,23	57,71	38,52	89,98	0,2844
25	11,58	9,40	4,63	81,17	68,71	34,56	86,75	0,2638
26	12,17	8,66	4,31	71,16	63,16	34,44	83,23	0,2379
27	11,18	9,00	4,40	80,56	68,21	32,60	72,03	0,2321
28	11,68	9,15	6,18	78,37	74,56	34,55	80,84	0,3459
29	11,42	10,01	7,55	87,63	83,33	35,00	90,56	0,4520
30	12,79	9,30	4,00	72,68	61,03	37,22	93,22	0,2491
31	12,68	9,02	2,91	71,16	54,66	35,92	86,09	0,1744
32	13,23	8,56	3,21	64,72	53,92	35,83	85,70	0,1903
33	12,47	10,16	4,00	81,46	63,94	36,94	96,03	0,2657
34	12,39	9,66	3,61	77,97	61,01	36,15	90,16	0,2265
35	11,86	8,36	3,60	70,50	59,81	33,32	74,46	0,1870
36	14,14	9,23	4,09	65,29	57,35	38,50	95,58	0,2795
37	12,44	9,06	3,28	72,84	57,71	35,43	91,31	0,1938
38	12,03	9,34	4,26	77,67	65,02	35,16	84,20	0,2506
39	12,52	8,94	4,13	71,43	61,75	35,63	82,30	0,2418
40	11,93	9,66	4,37	80,93	66,69	35,71	92,24	0,2639
41	12,59	9,31	3,89	73,96	61,13	36,44	89,92	0,2386
42	10,67	9,18	3,22	86,03	63,82	32,51	76,78	0,1653
43	11,66	9,03	3,68	77,43	62,50	34,46	84,89	0,2025
44	12,13	9,97	4,17	82,14	65,61	36,50	87,83	0,2644
45	12,98	9,10	4,98	70,07	64,54	36,64	93,68	0,3079
46	12,23	9,19	3,82	75,15	61,65	37,03	83,07	0,2248
47	12,78	9,10	4,63	71,20	63,65	35,94	88,01	0,2823
48	13,08	10,15	5,54	77,61	68,98	38,23	95,11	0,3851
49	12,73	9,38	3,82	73,70	60,44	36,45	89,73	0,2385
50	12,25	9,31	6,32	75,99	73,17	35,44	83,06	0,3775
<b>Média</b>	12,35	9,17	4,23	74,62	63,28	35,12	85,13	0,2514
<b>Devpad</b>	0,87	0,52	0,86	6,00	5,35	2,37	8,82	0,0581
<b>C.V.</b>	7,06	5,70	20,39	8,04	8,46	6,75	10,36	23,1203

**Tabela B.34 - Valores das medidas de paquímetro, determinação mássica e volume por deslocamento de água com suas médias, em grãos de milho com 14,03% de teor de água (b.u.)**

Grão	Com	Lar	Esp	Cir	Est	Per	Area	VH <sub>2</sub> O	Vcalc	Massa	Mas Real
	(mm)	(mm)	(mm)	(%)	(%)	(mm)	mm <sup>2</sup>	(cm <sup>3</sup> )	(cm <sup>3</sup> )	(g)	(g/cm <sup>3</sup> )
1	12,23	9,46	3,68	77,35	61,50	34,07	90,87	0,2396	0,2229	0,3117	1,3007
2	12,33	10,43	4,64	84,59	68,27	35,75	101,00	0,3212	0,3124	0,4037	1,2569
3	10,43	9,21	4,80	88,30	74,06	30,85	75,45	0,2171	0,2414	0,2817	1,2977
4	11,98	9,01	3,73	75,21	61,63	32,97	84,78	0,2505	0,2108	0,3301	1,3179
5	11,20	9,19	4,91	82,05	71,11	32,03	80,84	0,2760	0,2646	0,3387	1,2272
6	13,75	9,48	3,50	68,95	55,98	36,49	102,38	0,2668	0,2389	0,3861	1,4470
7	10,92	11,05	4,19	101,19	72,94	34,51	94,77	0,2937	0,2647	0,3743	1,2745
8	11,34	9,17	4,50	80,86	68,45	32,22	81,67	0,2452	0,2450	0,3021	1,2319
9	12,48	9,42	4,57	75,48	65,13	34,40	92,33	0,2689	0,2813	0,3396	1,2630
10	10,44	9,68	4,80	92,72	75,25	31,60	79,37	0,2426	0,2540	0,3123	1,2872
11	11,99	8,20	4,57	68,39	63,87	31,71	77,22	0,2129	0,2353	0,2542	1,1939
12	11,18	9,05	3,75	80,95	64,75	31,78	79,47	0,2358	0,1987	0,3117	1,3217
13	11,44	9,28	3,91	81,12	65,20	32,55	83,38	0,2079	0,2173	0,2563	1,2329
14	11,87	9,10	5,23	76,66	69,63	32,94	84,84	0,2442	0,2958	0,3053	1,2503
15	10,48	8,94	4,16	85,31	69,69	30,50	73,58	0,2000	0,2041	0,2536	1,2678
16	12,70	10,61	3,84	83,54	63,21	36,62	105,83	0,2741	0,2709	0,3404	1,2420
17	11,16	10,58	4,02	94,80	69,89	34,15	92,73	0,2862	0,2485	0,3633	1,2694
18	12,15	9,57	3,33	78,77	59,98	34,12	91,32	0,2033	0,2027	0,2566	1,2623
19	11,68	8,97	3,54	76,80	61,51	32,44	82,29	0,2152	0,1942	0,2684	1,2471
20	11,99	9,68	4,10	80,73	65,11	34,04	91,16	0,2859	0,2492	0,3536	1,2368
21	12,26	9,15	4,41	74,63	64,50	33,63	88,11	0,2547	0,2590	0,3240	1,2721
22	11,94	8,36	3,87	70,02	60,99	31,89	78,40	0,2129	0,2023	0,2597	1,2198
23	12,79	8,55	4,36	66,85	61,07	33,52	85,89	0,2360	0,2496	0,2909	1,2327
24	10,70	8,87	4,35	82,90	69,58	30,74	74,54	0,2312	0,2162	0,2931	1,2676
25	10,71	8,56	4,78	79,93	70,91	30,27	72,00	0,2081	0,2295	0,2599	1,2489
26	12,01	10,40	4,58	86,59	69,11	35,20	98,10	0,2929	0,2995	0,3789	1,2937
27	12,26	9,28	4,38	75,69	64,66	33,83	89,36	0,2459	0,2609	0,3045	1,2383
28	11,94	8,70	3,75	72,86	61,16	32,42	81,59	0,2225	0,2040	0,2886	1,2970
29	10,65	9,59	4,37	90,05	71,75	31,79	80,22	0,2579	0,2337	0,3379	1,3101
30	11,14	9,95	5,06	89,32	74,02	33,13	87,06	0,2909	0,2937	0,3648	1,2542
31	12,90	8,61	4,12	66,74	59,73	33,79	87,23	0,2193	0,2396	0,2608	1,1893
32	11,86	9,23	4,37	77,82	65,93	33,13	85,98	0,2828	0,2505	0,2787	0,9854
33	11,90	9,60	4,22	80,67	65,88	33,77	89,72	0,2584	0,2524	0,3275	1,2673
34	10,43	8,85	4,41	84,85	71,05	30,28	72,50	0,2544	0,2131	0,3234	1,2712
35	12,50	9,33	4,23	74,64	63,20	34,29	91,60	0,2820	0,2583	0,3539	1,2550
36	11,93	10,00	4,20	83,82	66,57	34,45	93,70	0,2891	0,2624	0,3632	1,2563
37	12,00	7,10	4,39	59,17	60,03	30,00	66,92	0,2075	0,1958	0,2637	1,2707
38	12,50	9,79	3,90	78,32	62,51	35,01	96,11	0,2452	0,2499	0,2974	1,2127
39	12,03	8,31	4,77	69,08	64,93	31,95	78,52	0,2700	0,2497	0,3290	1,2185
40	11,61	8,77	4,22	75,54	64,99	32,01	79,97	0,2344	0,2250	0,2793	1,1915
41	13,04	9,08	4,62	69,63	62,71	34,75	92,99	0,2855	0,2864	0,3494	1,2239
42	10,75	8,86	4,31	82,42	69,13	30,80	74,81	0,1738	0,2149	0,2108	1,2129
43	12,88	8,61	4,50	66,85	61,57	33,76	87,10	0,2610	0,2613	0,3228	1,2367
44	12,81	8,23	4,06	64,25	58,82	33,05	82,80	0,2179	0,2241	0,2659	1,2204
45	10,80	8,87	3,88	82,13	66,57	30,90	75,24	0,1738	0,1946	0,2143	1,2328
46	12,67	9,13	4,03	72,06	61,19	34,24	90,85	0,2450	0,2441	0,3049	1,2445
47	12,64	9,35	3,76	73,97	60,36	34,54	92,82	0,2533	0,2327	0,3162	1,2485
48	12,18	9,34	3,79	76,68	62,02	33,80	89,35	0,2396	0,2258	0,3095	1,2918
49	13,67	9,71	4,44	71,03	61,32	36,73	104,25	0,2797	0,3086	0,3397	1,2146
50	12,81	8,28	3,76	64,64	57,45	33,13	83,30	0,2086	0,2088	0,2593	1,2430
<b>Média</b>	11,88	9,21	4,23	77,94	65,22	33,13	85,93	0,2464	0,2420	0,3083	1,2510
<b>Devpad</b>	0,85	0,71	0,42	8,44	4,65	1,69	8,80	0,0330	0,0310	0,0439	0,0568
<b>C.V.</b>	7,12	7,69	9,94	10,82	7,14	5,10	10,24	13,3877	12,8033	14,2327	4,5400

**Tabela B.35 - Valores das medidas da projeção (nos três eixos) em papel milimetrado dos grãos de milho com 14,03% de teor de água (b.u.)**

Grão	Com (mm)	Lar (mm)	Esp (mm)	Cir (%)	Esf (%)	Per (mm)	Area mm <sup>2</sup>	Vcalc (cm <sup>3</sup> )
1	12,83	9,57	4,20	74,55	62,48	37,33	88,76	0,2700
2	12,60	10,58	4,82	83,95	68,48	37,33	100,00	0,3365
3	11,51	9,18	5,13	79,73	70,83	32,67	73,40	0,2840
4	11,82	9,33	4,20	78,95	65,45	36,56	85,24	0,2426
5	11,98	9,33	5,44	77,92	70,74	35,00	81,12	0,3187
6	14,39	9,96	4,20	69,19	58,66	40,44	105,16	0,3150
7	11,20	11,04	4,82	98,61	75,15	36,56	95,72	0,3123
8	11,67	9,96	5,29	85,33	72,85	35,78	84,44	0,3216
9	12,91	9,64	5,29	74,70	67,38	38,89	93,56	0,3448
10	10,73	9,88	4,82	92,03	74,49	32,67	79,96	0,2677
11	12,29	8,40	5,60	68,35	67,78	35,00	74,24	0,3027
12	11,28	10,11	4,20	89,66	69,37	34,22	81,16	0,2508
13	11,82	9,49	4,04	80,26	64,99	34,22	80,36	0,2376
14	12,52	9,02	5,44	72,05	67,91	35,00	81,16	0,3221
15	10,73	9,02	4,28	84,06	69,44	34,22	78,24	0,2169
16	13,22	10,89	4,28	82,35	64,34	39,67	108,64	0,3225
17	12,29	11,51	3,11	93,67	61,89	37,33	96,80	0,2304
18	12,60	9,96	4,04	79,01	63,29	36,56	91,76	0,2656
19	11,98	10,89	3,89	90,91	66,57	34,22	82,68	0,2656
20	12,29	9,96	4,98	81,01	68,97	37,33	93,60	0,3189
21	12,60	9,49	4,67	75,31	65,33	36,56	86,32	0,2921
22	12,37	8,40	4,04	67,92	60,56	35,00	77,96	0,2200
23	13,14	8,71	4,67	66,27	61,73	35,78	79,36	0,2798
24	10,89	10,73	4,98	98,57	76,65	32,67	76,12	0,3046
25	11,51	9,02	5,21	78,38	70,79	32,67	70,28	0,2834
26	12,21	10,58	5,29	86,62	72,11	37,33	96,80	0,3577
27	12,76	9,64	4,98	75,61	66,56	37,33	85,56	0,3206
28	12,13	8,56	4,51	70,51	63,99	35,78	81,92	0,2452
29	10,73	9,96	4,67	92,75	73,87	35,00	79,20	0,2611
30	12,44	10,42	5,13	83,75	70,16	37,33	88,28	0,3486
31	13,07	8,71	3,73	66,67	57,53	36,56	79,36	0,2225
32	11,67	9,49	4,82	81,33	69,52	34,22	78,16	0,2795
33	12,29	9,80	4,51	79,75	66,39	37,33	86,84	0,2845
34	10,89	9,33	4,98	85,71	73,17	33,44	79,80	0,2649
35	12,76	9,64	4,67	75,61	65,15	37,33	90,92	0,3006
36	12,13	10,27	6,07	84,62	75,06	37,33	105,80	0,3957
37	12,44	7,47	4,20	60,00	58,72	33,44	72,24	0,2043
38	12,76	10,11	4,36	79,27	64,68	37,33	94,04	0,2941
39	12,60	8,56	5,44	67,90	66,44	35,78	80,12	0,3073
40	11,67	8,87	5,29	76,00	70,09	34,22	77,60	0,2865
41	13,22	9,33	4,82	70,59	63,61	37,33	91,48	0,3116
42	11,04	10,89	4,51	98,59	73,84	32,67	73,48	0,2841
43	13,07	8,71	4,51	66,67	61,27	37,33	83,36	0,2689
44	13,22	8,56	4,67	64,71	61,12	36,56	82,24	0,2764
45	11,36	9,18	4,36	80,82	67,67	33,44	72,20	0,2377
46	12,99	9,33	4,28	71,86	61,85	36,56	85,52	0,2715
47	12,91	9,64	4,67	74,70	64,62	38,11	93,32	0,3043
48	12,44	9,49	4,51	76,25	65,13	35,78	87,32	0,2789
49	13,69	10,11	4,98	73,86	64,51	38,89	100,24	0,3607
50	13,07	8,24	3,73	63,10	56,48	37,33	80,60	0,2106
<b>Média</b>	12,25	9,58	4,67	78,27	66,79	35,95	85,45	0,2861
<b>Devpad</b>	0,82	0,83	0,56	9,44	4,91	1,92	9,24	0,0417
<b>C.V.</b>	6,70	8,67	11,98	12,06	7,36	5,34	10,81	14,5734

**Tabela B.36 - Valores das medidas obtidas por digitalização da imagem (nos três eixos) dos grãos de milho com 14,03% de teor de água (b.u.)**

Grão	Com (mm)	Lar (mm)	Esp (mm)	Cir (%)	Esf (%)	Per (mm)	Area mm <sup>2</sup>	Vcale (cm <sup>3</sup> )
1	12,59	9,46	5,02	75,15	66,91	35,78	90,70	0,3128
2	12,87	10,33	5,18	80,29	68,63	37,53	99,71	0,3608
3	10,92	9,01	5,46	82,50	74,43	32,16	72,94	0,2811
4	12,27	8,94	4,42	72,85	63,99	35,01	87,51	0,2537
5	12,47	9,10	5,64	72,96	69,08	35,75	80,76	0,3350
6	14,19	9,43	3,62	66,47	55,34	40,10	99,70	0,2535
7	11,03	10,60	4,81	96,14	74,83	36,56	90,87	0,2944
8	12,36	9,42	5,01	76,22	67,62	37,43	82,64	0,3057
9	13,21	9,35	5,14	70,81	65,08	37,55	91,25	0,3327
10	10,61	9,68	5,12	91,23	76,07	32,73	80,39	0,2757
11	13,69	8,22	5,02	60,04	60,36	37,00	75,30	0,2953
12	11,46	8,92	4,70	77,78	68,32	33,84	80,50	0,2517
13	12,15	9,20	3,78	75,68	61,71	36,52	79,91	0,2210
14	12,59	9,06	5,90	71,94	69,57	35,79	81,21	0,3520
15	14,19	9,10	4,72	64,12	59,72	40,23	84,34	0,3186
16	13,32	10,70	6,08	80,31	71,56	40,27	108,55	0,4541
17	11,70	10,30	4,56	88,03	70,00	36,48	95,93	0,2875
18	12,42	9,58	3,68	77,17	61,16	36,12	90,00	0,2296
19	12,91	8,68	3,98	67,24	59,16	36,36	80,71	0,2331
20	12,27	9,72	4,95	79,25	68,37	36,26	93,19	0,3088
21	12,51	9,02	5,25	72,14	67,15	34,73	83,02	0,3103
22	12,46	8,50	4,44	68,20	62,42	34,80	78,53	0,2462
23	13,86	8,66	4,96	62,49	60,69	37,18	82,38	0,3118
24	10,90	8,67	4,35	79,61	68,21	32,23	74,29	0,2150
25	11,55	8,65	4,90	74,86	68,20	33,25	71,78	0,2561
26	12,23	10,36	4,40	84,70	67,26	36,54	97,23	0,2917
27	12,68	9,26	4,57	73,05	64,07	35,61	86,69	0,2808
28	12,25	8,43	4,46	68,76	63,03	34,10	78,94	0,2414
29	10,91	9,53	5,18	87,32	74,53	33,04	79,94	0,2818
30	12,09	9,98	5,24	82,50	70,95	35,53	87,09	0,3310
31	13,25	8,53	4,24	64,37	59,04	35,69	82,10	0,2510
32	11,99	9,31	5,30	77,62	70,01	35,68	81,08	0,3100
33	12,19	9,51	4,52	77,99	66,14	35,24	85,87	0,2745
34	10,95	8,90	4,73	81,31	70,56	32,79	79,91	0,2414
35	12,78	9,27	4,68	72,50	64,27	36,45	91,50	0,2904
36	12,23	10,11	3,94	82,67	64,35	36,63	96,96	0,2555
37	12,40	7,57	4,76	61,03	61,64	33,38	74,51	0,2338
38	12,73	9,78	3,15	76,85	57,51	36,75	93,36	0,2054
39	12,32	8,17	4,59	66,30	62,71	34,56	79,46	0,2418
40	12,09	8,67	4,35	71,72	63,67	34,02	78,36	0,2390
41	13,31	9,04	5,18	67,91	64,17	37,27	90,09	0,3265
42	10,96	8,87	4,50	80,98	69,29	33,48	72,87	0,2292
43	13,62	8,81	4,79	64,71	61,04	37,39	87,89	0,3007
44	13,15	8,28	4,18	62,94	58,50	35,78	81,52	0,2384
45	13,60	9,22	4,11	67,76	58,93	36,73	88,60	0,2697
46	13,29	9,32	3,92	70,17	59,15	36,93	94,54	0,2543
47	12,54	9,38	4,24	74,78	63,23	35,56	88,15	0,2614
48	11,36	8,87	4,47	78,10	67,46	32,60	69,91	0,2359
49	14,01	9,86	5,01	70,39	63,13	38,28	101,39	0,3622
50	13,52	8,53	3,88	63,08	56,56	37,14	85,15	0,2343
<b>Média</b>	12,46	9,20	4,66	75,10	65,20	35,78	85,38	0,2796
<b>Devpad</b>	0,92	0,66	0,59	8,07	5,05	1,94	8,48	0,0471
<b>C.V.</b>	7,41	7,13	12,61	10,74	7,74	5,42	9,93	16,8332

**Tabela B.37 - Valores das medidas de paquímetro, determinação mássica e volume por deslocamento de água com suas médias, em grãos de milho com 16,27% de teor de água (b.u.)**

Grão	Com	Lar	Esp	Cir	Esf	Per	Area	VH <sub>2</sub> O	Vcalc	Massa	Mas Real
	(mm)	(mm)	(mm)	(%)	(%)	(mm)	mm <sup>2</sup>	(cm <sup>3</sup> )	(cm <sup>3</sup> )	(g)	(g/cm <sup>3</sup> )
1	13,77	9,22	4,29	66,95	59,31	36,11	99,72	0,2717	0,2854	0,3372	1,2412
2	11,32	9,92	5,64	87,66	75,86	33,36	88,17	0,2736	0,3313	0,3529	1,2898
3	11,56	10,97	3,96	94,87	68,74	35,39	99,62	0,2931	0,2630	0,3823	1,3042
4	12,43	10,88	3,57	87,53	63,13	36,62	106,22	0,2850	0,2531	0,3646	1,2793
5	11,67	10,69	2,62	91,59	58,98	35,12	97,99	0,2897	0,1709	0,3357	1,1589
6	12,02	10,39	4,10	86,47	66,54	35,20	98,05	0,3350	0,2677	0,3818	1,1396
7	10,96	8,82	5,32	80,46	73,11	31,07	75,93	0,2628	0,2695	0,3282	1,2487
8	11,95	9,31	3,79	77,93	62,77	33,39	87,36	0,2704	0,2209	0,3444	1,2737
9	11,80	9,31	3,98	78,90	64,32	33,16	86,28	0,2590	0,2289	0,3358	1,2966
10	11,56	9,05	4,37	78,27	66,60	32,38	82,19	0,2386	0,2392	0,2870	1,2027
11	13,22	9,03	3,62	68,31	57,16	34,95	93,75	0,2442	0,2260	0,3108	1,2727
12	11,15	8,79	4,67	78,84	69,10	31,32	76,97	0,2273	0,2395	0,2867	1,2611
13	11,97	9,40	3,96	78,55	63,81	33,56	88,35	0,2442	0,2332	0,3151	1,2904
14	11,67	9,33	4,57	79,94	67,91	32,99	85,52	0,2459	0,2608	0,3034	1,2339
15	11,54	9,46	4,22	81,96	66,91	32,99	85,76	0,2388	0,2413	0,3001	1,2566
16	11,10	9,47	4,63	85,32	70,84	32,31	82,55	0,2475	0,2546	0,3260	1,3173
17	10,81	9,81	4,77	90,72	73,69	32,40	83,31	0,2593	0,2651	0,3291	1,2690
18	10,86	9,72	4,17	89,48	70,01	32,33	82,93	0,2940	0,2304	0,3414	1,1612
19	11,77	9,99	4,20	84,88	67,14	34,18	92,35	0,2359	0,2585	0,2862	1,2134
20	13,32	9,20	4,31	69,08	60,70	35,37	96,23	0,2747	0,2767	0,3428	1,2479
21	11,23	8,34	4,75	74,28	67,99	30,74	73,54	0,2117	0,2330	0,2587	1,2219
22	10,60	8,39	4,53	79,18	69,70	29,82	69,83	0,2005	0,2110	0,2501	1,2474
23	11,60	9,32	3,66	80,33	63,26	32,86	84,93	0,2105	0,2071	0,2583	1,2270
24	12,41	9,00	4,31	72,52	63,16	33,63	87,72	0,2274	0,2523	0,2769	1,2175
25	10,20	9,13	3,92	89,49	70,04	30,37	73,16	0,2160	0,1911	0,2877	1,3318
26	11,93	8,47	4,51	71,01	64,51	32,04	79,34	0,2277	0,2387	0,2870	1,2602
27	13,01	8,95	4,08	68,78	59,99	34,50	91,46	0,2618	0,2491	0,3347	1,2785
28	12,43	8,96	4,52	72,08	64,00	33,60	87,47	0,2240	0,2637	0,2797	1,2486
29	11,28	9,35	3,90	82,91	65,92	32,40	82,81	0,2359	0,2151	0,2988	1,2665
30	12,21	10,11	4,36	82,78	66,58	35,07	96,98	0,2663	0,2816	0,3327	1,2493
31	13,69	9,41	3,96	68,73	58,35	36,29	101,19	0,3070	0,2671	0,3758	1,2241
32	12,78	9,85	3,75	77,04	60,91	35,55	98,91	0,2452	0,2473	0,3165	1,2910
33	13,58	8,57	4,83	63,09	60,77	34,80	91,43	0,2553	0,2947	0,3042	1,1916
34	13,02	9,86	3,96	75,72	61,28	35,94	100,84	0,2444	0,2662	0,3087	1,2630
35	11,67	9,14	3,91	78,31	64,00	32,69	83,78	0,2430	0,2182	0,3067	1,2623
36	13,04	8,12	4,17	62,26	58,37	33,24	83,17	0,2420	0,2311	0,2932	1,2116
37	11,59	8,64	4,20	74,53	64,62	31,78	78,66	0,2000	0,2202	0,2496	1,2480
38	12,22	8,95	3,46	73,22	59,17	33,26	85,92	0,2107	0,1982	0,2687	1,2752
39	11,39	10,01	3,94	87,92	67,24	33,61	89,51	0,2402	0,2350	0,3153	1,3128
40	11,04	9,01	4,00	81,61	66,62	31,49	78,12	0,2197	0,2084	0,2858	1,3011
41	13,16	9,00	3,93	68,39	58,88	34,81	93,02	0,2293	0,2436	0,2828	1,2334
42	10,61	10,04	4,57	94,66	74,17	32,43	83,64	0,2433	0,2551	0,3170	1,3031
43	9,57	9,57	4,33	99,99	76,78	30,07	71,94	0,2389	0,2079	0,3112	1,3026
44	12,32	10,10	4,31	81,97	65,95	35,22	97,74	0,2767	0,2811	0,3486	1,2600
45	10,34	8,01	3,82	77,46	65,91	28,82	65,05	0,1611	0,1658	0,1963	1,2184
46	13,45	8,41	4,40	62,55	58,91	34,33	88,81	0,2611	0,2603	0,3311	1,2680
47	11,75	9,71	4,25	82,64	66,86	33,71	89,61	0,2650	0,2540	0,3333	1,2577
48	13,03	9,72	4,41	74,59	63,18	35,74	99,48	0,2784	0,2923	0,3423	1,2295
49	12,39	9,43	4,01	76,11	62,68	34,28	91,77	0,2893	0,2454	0,3182	1,0997
50	12,05	10,08	4,61	83,68	68,39	34,75	95,36	0,2918	0,2928	0,3531	1,2100
<b>Média</b>	11,92	9,37	4,20	78,11	65,30	33,44	87,69	0,2503	0,2449	0,3123	1,2494
<b>Devpad</b>	0,97	0,67	0,48	8,65	4,78	1,81	9,15	0,0314	0,0321	0,0367	0,0462
<b>C.V.</b>	8,13	7,17	11,33	11,07	7,32	5,42	10,44	12,5492	13,1036	11,7556	3,6971

**Tabela B.38** - Valores das medidas da projeção (nos três eixos) em papel milimetrado dos grãos de milho com 16,27% de teor de água (b.u.)

Grão	Com (mm)	Lar (mm)	Esp (mm)	Cir (%)	Esf (%)	Per (mm)	Area mm <sup>2</sup>	Vcalc (cm <sup>3</sup> )
1	14,31	9,02	4,36	63,04	57,67	38,89	94,04	0,2945
2	11,82	9,96	5,91	84,21	74,94	35,00	84,36	0,3643
3	11,67	10,73	4,04	92,00	68,31	38,11	102,64	0,2652
4	13,07	11,04	4,12	84,52	64,36	38,89	103,16	0,3115
5	11,82	11,04	4,82	93,42	72,49	37,33	97,68	0,3297
6	12,60	10,89	5,60	86,42	72,68	38,11	96,88	0,4023
7	11,67	8,71	5,44	74,67	70,36	34,22	79,96	0,2897
8	12,13	9,80	4,43	80,77	66,57	35,78	88,24	0,2760
9	11,98	9,64	4,20	80,52	65,59	35,78	88,56	0,2540
10	11,51	10,73	4,20	93,24	69,80	34,22	78,40	0,2717
11	13,84	9,18	4,67	66,29	60,67	38,89	95,08	0,3105
12	11,51	9,18	5,29	79,73	71,54	35,00	79,68	0,2926
13	12,29	9,49	4,04	77,22	63,33	35,78	89,52	0,2469
14	12,29	9,18	4,59	74,68	65,33	37,33	85,60	0,2710
15	11,98	9,33	5,29	77,92	70,06	35,00	82,44	0,3096
16	11,43	9,64	4,74	84,35	70,47	35,00	80,96	0,2739
17	11,20	10,11	4,82	90,28	72,97	35,00	84,00	0,2859
18	11,51	10,27	4,04	89,19	67,91	36,56	90,08	0,2503
19	11,82	10,19	4,20	86,18	67,39	37,33	81,20	0,2649
20	13,69	9,49	4,51	69,32	61,12	40,44	95,08	0,3068
21	11,76	8,71	4,82	74,07	67,21	33,44	75,60	0,2587
22	10,89	8,56	4,82	78,57	70,33	32,67	69,76	0,2352
23	11,51	9,64	4,20	83,78	67,36	37,33	82,40	0,2441
24	12,60	9,64	4,82	76,54	66,40	37,33	89,28	0,3068
25	10,11	9,49	4,36	93,85	73,93	32,67	76,88	0,2188
26	12,60	8,71	4,67	69,14	63,49	35,00	76,88	0,2682
27	13,84	9,02	4,36	65,17	58,96	38,89	90,64	0,2849
28	12,91	9,18	4,82	71,08	64,26	38,11	83,12	0,2992
29	11,67	9,64	4,04	82,67	65,92	35,78	84,00	0,2383
30	12,76	10,42	4,36	81,71	65,33	38,11	96,24	0,3032
31	14,16	9,49	4,67	67,03	60,45	39,67	104,48	0,3282
32	11,82	9,96	3,89	84,21	65,18	35,78	89,08	0,2397
33	14,16	8,24	4,98	58,24	58,94	38,89	82,44	0,3042
34	13,07	10,11	4,04	77,38	62,09	37,33	95,96	0,2798
35	12,13	9,33	4,98	76,92	68,07	34,22	82,44	0,2952
36	13,53	8,56	4,51	63,22	59,50	33,44	85,28	0,2735
37	11,82	8,87	4,04	75,00	63,54	34,22	78,36	0,2220
38	13,38	9,02	3,73	67,44	57,30	35,00	81,28	0,2359
39	11,82	9,96	4,04	84,21	66,04	36,56	91,72	0,2492
40	11,04	9,18	4,20	83,10	68,10	33,44	77,84	0,2229
41	13,38	8,56	3,73	63,95	56,29	37,33	90,16	0,2237
42	11,04	10,27	3,73	92,96	67,98	35,00	77,60	0,2216
43	9,80	9,80	4,67	100,00	78,08	32,67	71,96	0,2347
44	12,76	9,33	4,98	73,17	65,84	38,11	95,16	0,3103
45	10,42	8,09	3,73	77,61	65,26	31,11	62,28	0,1648
46	13,84	8,56	4,67	61,80	59,27	38,11	87,48	0,2894
47	12,13	9,80	5,29	80,77	70,60	37,33	90,24	0,3293
48	13,38	9,96	4,51	74,42	63,07	38,11	91,80	0,3146
49	12,91	9,64	4,04	74,70	61,61	37,33	88,72	0,2637
50	12,37	10,27	4,98	83,02	69,38	38,11	92,68	0,3309
<b>Média</b>	12,28	9,55	4,52	78,47	67,07	36,28	86,39	0,2772
<b>Devpad</b>	1,06	0,72	0,51	9,58	4,91	2,12	8,67	0,0419
<b>C.V.</b>	8,62	7,53	11,28	12,21	7,33	5,86	10,04	15,1272

**Tabela B.39 - Valores das medidas obtidas por digitalização da imagem (nos três eixos) dos grãos de milho com 16,27% de teor de água (b.u.)**

Grão	Com (mm)	Lar (mm)	Esp (mm)	Cir (%)	Esf (%)	Per (mm)	Area mm <sup>2</sup>	Vcalc (cm <sup>3</sup> )
1	14,38	9,11	5,75	63,32	63,25	40,00	92,33	0,3944
2	11,91	9,65	5,62	81,07	72,58	35,06	84,99	0,3380
3	11,94	10,56	4,31	88,44	68,35	37,45	103,22	0,2846
4	12,88	10,91	4,73	84,69	67,76	38,81	107,45	0,3481
5	12,40	10,66	3,78	85,98	63,99	37,37	103,05	0,2619
6	12,52	10,35	4,42	82,70	66,33	37,14	100,33	0,2997
7	11,97	8,89	5,67	74,30	70,58	36,24	80,70	0,3160
8	12,35	8,96	4,23	72,52	62,84	35,72	86,80	0,2449
9	12,25	9,37	4,84	76,54	67,10	36,99	91,07	0,2908
10	11,84	9,07	4,10	76,62	64,24	34,46	78,38	0,2304
11	13,84	9,06	4,17	65,47	58,19	41,43	94,08	0,2735
12	12,26	9,19	8,23	74,96	79,53	35,36	83,26	0,4854
13	12,74	9,57	4,26	75,14	63,11	36,78	94,20	0,2721
14	12,26	9,29	4,86	75,81	66,99	35,80	83,59	0,2901
15	11,91	8,86	4,30	74,46	64,53	38,70	80,15	0,2374
16	11,39	8,38	5,58	73,59	71,17	32,72	73,17	0,2789
17	11,24	9,57	5,39	85,12	74,19	34,47	81,01	0,3039
18	11,48	9,61	4,42	83,68	68,56	35,33	89,00	0,2555
19	12,24	9,77	4,17	79,83	64,80	36,09	85,30	0,2615
20	13,99	9,15	4,83	65,44	60,91	38,60	95,87	0,3242
21	11,85	8,50	5,33	71,70	68,56	33,16	74,87	0,2809
22	10,91	7,88	5,04	72,25	69,38	31,89	65,08	0,2270
23	12,00	9,37	4,38	78,09	65,79	35,59	86,96	0,2577
24	12,89	8,87	3,91	68,82	59,29	38,12	80,99	0,2339
25	10,49	8,95	4,19	85,32	69,86	32,45	76,83	0,2062
26	12,59	8,53	4,42	67,72	61,95	35,04	82,48	0,2488
27	14,16	9,21	4,39	65,02	58,61	42,13	98,79	0,2997
28	12,88	8,41	4,92	65,30	62,93	35,27	79,91	0,2787
29	11,82	9,24	3,73	78,17	62,68	35,23	87,63	0,2132
30	12,96	9,72	5,27	74,98	67,29	37,66	90,74	0,3472
31	14,19	9,40	4,55	66,28	59,66	39,56	105,07	0,3175
32	12,25	9,73	3,50	79,46	60,99	35,93	92,65	0,2184
33	14,31	8,45	5,39	59,03	60,58	38,55	84,55	0,3414
34	14,43	10,04	3,55	69,57	55,50	47,11	99,48	0,2689
35	12,24	9,34	4,49	76,27	65,40	35,20	85,86	0,2688
36	13,85	8,68	4,31	62,71	58,01	40,41	91,55	0,2715
37	12,05	8,55	4,28	71,00	63,18	33,99	78,35	0,2309
38	12,74	9,21	3,88	72,26	60,36	36,59	86,36	0,2384
39	11,77	9,70	6,25	82,37	75,91	35,55	91,90	0,3740
40	11,34	9,04	3,67	79,75	63,68	34,05	79,14	0,1971
41	13,86	8,78	3,94	63,34	56,49	38,23	91,76	0,2513
42	11,32	9,45	4,56	83,55	69,55	37,44	80,25	0,2553
43	10,79	10,24	5,34	94,94	77,75	33,11	79,59	0,3090
44	12,86	10,16	4,05	78,99	62,91	37,57	99,55	0,2771
45	10,61	7,95	4,35	74,94	67,45	31,35	66,90	0,1920
46	13,95	8,39	5,22	60,18	60,83	37,66	88,54	0,3198
47	12,10	9,68	4,33	79,95	65,88	36,18	91,53	0,2655
48	13,68	9,46	4,30	69,13	60,12	38,26	94,41	0,2912
49	13,30	9,65	3,92	72,57	59,78	37,65	95,71	0,2634
50	12,46	10,14	6,40	81,37	74,76	37,11	97,03	0,4236
<b>Média</b>	12,49	9,29	4,67	75,15	65,28	36,65	87,85	0,2832
<b>Devpad</b>	1,04	0,67	0,85	7,87	5,48	2,78	9,44	0,0566
<b>C.V.</b>	8,30	7,20	18,27	10,47	8,39	7,57	10,74	20,0036

**Tabela B.40 - Valores das medidas de paquímetro, determinação mássica e volume por deslocamento de água com suas médias, em grãos de milho com 19,52% de teor de água (b.u.)**

Grão	Com	Lar	Esp	Cir	Esf	Per	Area	VH <sub>2</sub> O	Vcalc	Massa	Mas Real
	(mm)	(mm)	(mm)	(%)	(%)	(mm)	mm <sup>2</sup>	(cm <sup>3</sup> )	(cm <sup>3</sup> )	(g)	(g/cm <sup>3</sup> )
1	11,63	10,21	4,47	87,83	69,62	34,30	93,22	0,2615	0,2777	0,3268	1,2497
2	11,96	8,60	4,66	71,90	65,42	32,30	80,79	0,2324	0,2510	0,2933	1,2618
3	10,99	9,46	4,16	86,05	68,80	32,13	81,68	0,2556	0,2266	0,3311	1,2954
4	12,57	9,52	4,14	75,72	62,95	34,70	94,01	0,2494	0,2596	0,3014	1,2083
5	12,86	9,15	3,75	71,16	59,20	34,57	92,40	0,2120	0,2310	0,2565	1,2099
6	12,76	9,97	3,97	78,16	62,42	35,70	99,89	0,2994	0,2644	0,3742	1,2500
7	10,42	9,02	5,22	86,54	75,65	30,54	73,84	0,2148	0,2568	0,2472	1,1508
8	11,72	9,97	4,70	85,09	69,87	34,07	91,75	0,3055	0,2874	0,3834	1,2549
9	10,86	9,90	4,55	91,15	72,52	32,61	84,45	0,2626	0,2559	0,3341	1,2723
10	12,02	8,38	3,90	69,70	60,93	32,05	79,13	0,2295	0,2059	0,2852	1,2429
11	13,01	8,50	3,68	65,33	56,96	33,79	86,86	0,2165	0,2132	0,2694	1,2444
12	11,16	8,44	4,86	75,65	69,07	30,78	73,95	0,2284	0,2397	0,2817	1,2335
13	12,05	8,53	4,51	70,77	64,19	32,33	80,75	0,2208	0,2426	0,2811	1,2733
14	11,16	9,07	4,93	81,30	71,08	31,77	79,47	0,2395	0,2612	0,2836	1,1843
15	12,13	9,69	3,85	79,85	63,24	34,28	92,35	0,2433	0,2368	0,2963	1,2177
16	12,91	10,34	3,71	80,10	61,29	36,52	104,83	0,2789	0,2594	0,3451	1,2374
17	11,12	9,87	4,82	88,79	72,76	32,96	86,17	0,2688	0,2771	0,3469	1,2906
18	13,56	9,82	4,39	72,41	61,66	36,73	104,59	0,3019	0,3063	0,3686	1,2211
19	10,48	9,74	4,48	92,90	73,48	31,77	80,20	0,2550	0,2395	0,3124	1,2250
20	12,64	8,65	4,00	68,41	60,03	33,45	85,90	0,2575	0,2290	0,3108	1,2069
21	12,09	9,51	4,09	78,64	64,32	33,94	90,33	0,2547	0,2466	0,3227	1,2669
22	10,31	9,03	4,85	87,58	74,41	30,38	73,13	0,2525	0,2366	0,3226	1,2776
23	12,85	9,97	3,81	77,60	61,26	35,84	100,60	0,2768	0,2553	0,3451	1,2468
24	13,18	9,17	3,69	69,55	57,96	35,11	94,95	0,2623	0,2337	0,3317	1,2646
25	12,97	11,80	4,01	90,98	65,50	38,91	120,20	0,3314	0,3212	0,4139	1,2489
26	12,60	9,43	3,54	74,82	59,44	34,61	93,34	0,2507	0,2202	0,3048	1,2157
27	11,99	10,55	4,18	87,98	67,43	35,41	99,36	0,2749	0,2770	0,3349	1,2183
28	12,11	9,65	3,90	79,66	63,54	34,19	91,81	0,2516	0,2389	0,3196	1,2702
29	11,74	8,57	4,99	73,02	67,69	31,90	79,00	0,2648	0,2626	0,3170	1,1971
30	12,93	8,85	3,68	68,45	57,98	34,21	89,87	0,2328	0,2206	0,2969	1,2752
31	11,56	8,37	4,37	72,38	64,92	31,31	76,02	0,2362	0,2216	0,2820	1,1941
32	11,42	9,77	4,57	85,54	69,96	33,29	87,64	0,2533	0,2673	0,3139	1,2391
33	12,92	8,90	4,22	68,89	60,81	34,27	90,30	0,2708	0,2540	0,3328	1,2289
34	12,61	9,56	3,91	75,79	61,71	34,83	94,71	0,2596	0,2470	0,3093	1,1913
35	12,02	8,52	3,43	70,87	58,70	32,27	80,45	0,2125	0,1841	0,2691	1,2665
36	13,86	8,55	4,00	61,70	56,25	35,20	93,05	0,2619	0,2481	0,3104	1,1851
37	12,56	9,31	4,23	74,11	62,94	34,36	91,86	0,2711	0,2590	0,3348	1,2350
38	12,33	9,32	4,27	75,60	63,95	34,00	90,24	0,2616	0,2567	0,3247	1,2412
39	12,39	9,36	4,82	75,55	66,50	34,16	91,08	0,2829	0,2929	0,3342	1,1813
40	11,92	9,68	4,57	81,20	67,79	33,93	90,63	0,2848	0,2764	0,3608	1,2670
41	11,65	10,46	4,52	89,82	70,35	34,72	95,67	0,3104	0,2881	0,3761	1,2115
42	12,31	9,21	3,76	74,83	61,13	33,80	89,03	0,2375	0,2231	0,2934	1,2352
43	12,14	10,39	3,77	85,55	64,26	35,40	99,10	0,2843	0,2490	0,3626	1,2755
44	11,07	8,97	4,92	80,99	71,11	31,49	78,02	0,2463	0,2559	0,3050	1,2382
45	11,83	9,20	4,15	77,78	64,86	33,03	85,47	0,2515	0,2366	0,3135	1,2464
46	12,61	10,17	4,36	80,63	65,33	35,79	100,75	0,2788	0,2931	0,3215	1,1531
47	12,19	9,85	4,15	80,83	65,06	34,61	94,27	0,2912	0,2610	0,3686	1,2659
48	11,99	9,22	4,49	76,89	66,01	33,32	86,84	0,2973	0,2598	0,3627	1,2201
49	11,72	9,41	4,46	80,31	67,35	33,19	86,59	0,2815	0,2574	0,3562	1,2655
50	12,77	9,59	4,12	75,12	62,36	35,12	96,15	0,3185	0,2643	0,3905	1,2260
<b>Média</b>	<b>12,09</b>	<b>9,42</b>	<b>4,25</b>	<b>78,23</b>	<b>65,84</b>	<b>33,80</b>	<b>89,53</b>	<b>0,2616</b>	<b>0,2526</b>	<b>0,3232</b>	<b>1,2356</b>
<b>Devpad</b>	<b>0,79</b>	<b>0,69</b>	<b>0,43</b>	<b>7,35</b>	<b>4,79</b>	<b>1,70</b>	<b>9,12</b>	<b>0,0280</b>	<b>0,0258</b>	<b>0,0359</b>	<b>0,0335</b>
<b>C.V.</b>	<b>6,54</b>	<b>7,28</b>	<b>10,10</b>	<b>9,40</b>	<b>7,27</b>	<b>5,03</b>	<b>10,19</b>	<b>10,7021</b>	<b>10,2105</b>	<b>11,1165</b>	<b>2,7102</b>

**Tabela B.41 - Valores das medidas da projeção (nos três eixos) em papel milimetrado dos grãos de milho com 19,52% de teor de água (b.u.)**

Grão	Com (mm)	Lar (mm)	Esp (mm)	Cir (%)	Esf (%)	Per (mm)	Area mm <sup>2</sup>	Vcalc (cm <sup>3</sup> )
1	11,91	10,27	4,82	86,21	70,40	37,33	91,08	0,3087
2	12,38	8,71	5,13	70,37	66,32	35,00	75,32	0,2898
3	11,60	9,64	4,43	83,17	68,25	34,22	84,48	0,2596
4	12,69	9,96	4,67	78,44	66,06	36,56	88,52	0,3088
5	13,01	9,80	4,98	75,35	66,06	37,33	91,28	0,3322
6	13,01	10,58	4,98	81,33	67,76	37,33	98,68	0,3586
7	11,28	9,33	5,60	82,73	74,32	32,67	71,88	0,3088
8	12,07	10,27	5,29	85,09	71,97	36,56	95,36	0,3430
9	10,97	10,27	4,98	93,60	75,16	35,00	83,80	0,2935
10	12,07	8,71	4,12	72,20	62,71	35,00	82,76	0,2269
11	13,32	8,87	4,36	66,57	60,15	36,56	83,64	0,2693
12	11,60	8,40	5,44	72,44	69,79	31,89	69,96	0,2777
13	12,22	8,87	4,67	72,54	65,18	35,00	82,00	0,2648
14	11,75	9,33	6,07	79,42	74,28	35,00	80,08	0,3484
15	12,22	9,96	4,36	81,45	66,20	37,33	93,52	0,2775
16	13,16	10,42	3,89	79,18	61,61	38,89	102,20	0,2793
17	11,75	10,27	4,98	87,36	71,78	35,00	81,68	0,3145
18	13,63	9,96	4,51	73,03	62,28	38,89	108,08	0,3206
19	10,66	10,11	4,67	94,89	74,62	34,22	78,52	0,2632
20	13,79	9,02	4,51	65,43	59,81	37,33	83,48	0,2939
21	12,07	9,80	4,51	81,22	67,21	35,00	88,96	0,2793
22	10,50	8,40	5,44	80,01	74,58	32,67	72,12	0,2514
23	13,63	10,27	4,67	75,31	63,64	40,44	101,00	0,3420
24	13,63	9,64	4,20	70,75	60,17	38,11	95,96	0,2891
25	12,85	11,20	4,51	87,17	67,38	40,44	109,96	0,3399
26	12,69	9,80	4,51	77,21	64,97	36,56	93,76	0,2938
27	11,75	10,89	4,67	92,65	71,65	37,33	101,44	0,3127
28	12,22	9,96	4,36	81,45	66,20	35,78	92,12	0,2775
29	11,91	9,02	5,44	75,76	70,22	35,00	76,00	0,3063
30	13,16	9,18	3,11	69,73	54,82	36,56	85,32	0,1968
31	11,91	8,71	4,67	73,15	65,93	35,00	81,00	0,2535
32	11,60	10,11	4,82	87,20	71,30	35,00	82,68	0,2960
33	13,16	9,18	4,67	69,73	62,75	38,11	95,48	0,2952
34	12,69	9,80	4,20	77,21	63,45	37,33	94,16	0,2735
35	11,91	8,87	4,04	74,45	63,23	34,22	79,92	0,2236
36	13,48	8,71	4,51	64,64	60,03	37,33	86,36	0,2773
37	13,01	9,49	4,82	72,96	64,66	37,33	89,96	0,3116
38	12,69	9,80	5,44	77,21	69,18	37,33	85,04	0,3546
39	12,54	9,49	5,29	75,69	68,34	36,56	87,84	0,3294
40	11,44	10,73	4,82	93,83	73,40	37,33	94,48	0,3100
41	12,22	9,49	4,51	77,64	65,92	36,56	86,16	0,2739
42	12,38	11,04	4,51	89,22	68,75	37,33	98,32	0,3229
43	13,48	10,73	4,20	79,65	62,84	38,11	95,56	0,3181
44	11,13	9,80	5,29	88,09	74,80	33,44	80,68	0,3019
45	12,54	9,64	4,51	76,94	65,17	36,56	92,76	0,2856
46	12,54	4,20	4,82	33,50	50,51	38,11	95,40	0,1329
47	12,38	10,27	4,51	82,94	67,10	38,11	96,44	0,3002
48	12,85	9,49	5,13	73,85	66,56	37,33	91,92	0,3277
49	11,60	9,64	5,29	83,17	72,38	35,00	84,28	0,3097
50	13,16	9,96	5,13	75,64	66,56	38,89	100,48	0,3522
<b>Média</b>	12,36	9,60	4,74	78,85	67,45	36,40	88,84	0,2936
<b>Devpad</b>	0,80	1,04	0,51	9,77	5,20	1,87	9,10	0,0414
<b>C.V.</b>	6,49	10,79	10,71	12,39	7,71	5,13	10,24	14,0889

**Tabela B.42 - Valores das medidas obtidas por digitalização da imagem (nos três eixos) dos grãos de milho com 19,52% de teor de água (b.u.)**

Grão	Com (mm)	Lar (mm)	Esp (mm)	Cir (%)	Esf (%)	Per (mm)	Area mm <sup>2</sup>	Vcalc (cm <sup>3</sup> )
1	12,1377	9,95	4,90	81,96	69,17	35,72	90,04	0,3099
2	12,3994	8,62	5,17	69,50	66,18	33,81	77,85	0,2894
3	11,5734	9,31	4,61	80,42	68,40	34,08	81,94	0,2599
4	13,0453	9,45	4,59	72,45	63,41	35,90	85,18	0,2965
5	13,0516	9,36	4,02	71,73	60,45	36,34	88,54	0,2573
6	12,9934	10,01	4,38	77,04	63,80	37,55	95,19	0,2984
7	11,3989	9,08	5,43	79,62	72,39	32,58	71,13	0,2943
8	12,1990	9,96	5,87	81,63	73,21	35,98	94,10	0,3732
9	11,2232	9,83	4,80	87,62	72,06	34,83	81,72	0,2771
10	12,2408	8,32	4,45	68,00	62,74	34,42	78,63	0,2373
11	13,3679	8,47	4,11	63,37	57,97	37,45	82,83	0,2437
12	11,6331	8,13	5,53	69,87	69,24	32,72	66,47	0,2737
13	12,8887	8,59	5,10	66,63	64,09	36,71	78,33	0,2953
14	12,0583	8,95	6,33	74,20	73,04	33,78	76,81	0,3578
15	12,4577	9,78	4,01	78,52	63,24	36,50	92,79	0,2562
16	13,4065	10,26	5,06	76,55	66,11	38,29	100,69	0,3647
17	11,9524	9,83	5,55	82,24	72,53	35,00	81,01	0,3413
18	14,0509	9,84	4,82	70,00	62,15	39,14	108,21	0,3488
19	10,9106	9,47	5,01	86,84	73,59	33,57	74,62	0,2711
20	13,2302	8,79	4,40	66,47	60,46	36,23	83,00	0,2680
21	12,3109	9,50	4,33	77,19	64,72	35,26	88,60	0,2649
22	10,6954	9,06	6,01	84,72	78,06	31,35	72,07	0,3048
23	13,9365	9,81	4,30	70,36	60,11	40,11	97,28	0,3079
24	13,8955	9,20	4,10	66,21	58,02	38,15	94,63	0,2745
25	13,2184	10,77	4,42	81,48	64,83	38,63	108,61	0,3297
26	12,9097	9,35	3,98	72,45	60,65	36,21	92,16	0,2514
27	12,6222	10,60	4,17	84,00	65,21	36,93	99,07	0,2921
28	12,3765	9,42	4,28	76,14	64,07	35,39	90,58	0,2612
29	11,9167	8,49	6,48	71,28	72,90	35,82	75,48	0,3434
30	13,5954	8,78	4,05	64,61	57,72	37,27	84,85	0,2532
31	12,0080	8,39	4,45	69,87	63,75	33,79	76,65	0,2350
32	12,3254	9,67	4,50	78,46	65,89	35,47	82,66	0,2805
33	13,3872	8,66	4,70	64,68	61,00	36,89	89,88	0,2853
34	12,8971	9,51	6,69	73,74	72,58	36,28	93,32	0,4298
35	12,4199	8,17	4,49	65,76	61,92	33,89	75,68	0,2382
36	14,0174	8,64	4,64	61,66	58,86	36,96	88,41	0,2942
37	13,2168	9,31	4,83	70,43	63,60	36,75	90,14	0,3111
38	12,7814	9,17	4,63	71,72	63,81	36,87	84,10	0,2841
39	12,8422	9,05	5,48	70,45	66,97	35,18	85,71	0,3332
40	12,1553	9,33	4,72	76,73	66,77	35,67	84,90	0,2800
41	12,0180	10,23	5,66	85,14	73,73	37,64	93,17	0,3644
42	12,6078	8,97	3,88	71,15	60,26	35,39	86,31	0,2297
43	12,5481	10,32	3,87	82,23	63,27	36,45	95,42	0,2621
44	11,5288	9,27	5,46	80,41	72,47	33,22	78,78	0,3055
45	12,4997	9,01	5,48	72,10	68,10	35,24	88,46	0,3231
46	12,8190	9,87	4,81	77,01	66,10	37,69	91,09	0,3188
47	12,5108	9,61	5,34	76,82	68,93	35,74	93,10	0,3359
48	13,5003	9,10	4,96	67,41	62,80	36,36	91,19	0,3193
49	11,8844	9,26	5,51	77,92	71,23	34,61	84,32	0,3178
50	13,0897	9,75	5,03	74,49	65,88	37,62	100,24	0,3360
<b>Média</b>	12,58	9,33	4,87	75,43	65,97	36,87	86,92	0,2976
<b>Devpad</b>	0,78	0,62	0,69	6,58	4,99	1,76	9,06	0,0418
<b>C.V.</b>	6,22	6,67	14,16	8,72	7,57	4,79	10,43	14,0289

**Tabela B.43** - Valores das medidas de paquímetro, determinação mássica e volume por deslocamento de água com suas médias, em grãos de milho com 20,55% de teor de água (b.u.)

Grão	Com	Lar	Esp	Cir	Est	Per	Area	VH <sub>2</sub> O	Vcalc	Massa	Mas Real
	(mm)	(mm)	(mm)	(%)	(%)	(mm)	mm <sup>2</sup>	(cm <sup>3</sup> )	(cm <sup>3</sup> )	(g)	(g/cm <sup>3</sup> )
1	12,86	11,23	3,97	87,33	64,58	37,84	113,43	0,3082	0,3001	0,3737	1,2126
2	11,54	9,74	5,58	84,40	74,15	33,43	88,28	0,2636	0,3282	0,3313	1,2570
3	12,32	9,92	5,00	80,52	68,88	34,93	95,99	0,3395	0,3201	0,4059	1,1956
4	11,53	9,42	3,83	81,70	64,75	32,91	85,30	0,2244	0,2180	0,2787	1,2422
5	12,95	9,88	4,06	76,29	62,08	35,86	100,49	0,3014	0,2721	0,3749	1,2439
6	12,63	8,27	4,38	65,48	60,98	32,83	82,03	0,2331	0,2393	0,2858	1,2263
7	12,09	10,11	5,22	83,62	71,20	34,87	96,00	0,2964	0,3342	0,3706	1,2504
8	12,78	8,09	4,03	63,30	58,44	32,78	81,20	0,2432	0,2182	0,3004	1,2354
9	10,26	11,22	4,69	109,36	79,35	33,74	90,41	0,2450	0,2826	0,2943	1,2014
10	11,94	9,14	4,79	76,55	67,47	33,11	85,71	0,2752	0,2739	0,3442	1,2508
11	11,62	9,58	5,38	82,44	72,52	33,30	87,43	0,2973	0,3135	0,3659	1,2308
12	10,79	9,74	4,03	90,27	69,60	32,25	82,54	0,2474	0,2218	0,3120	1,2613
13	11,95	9,09	4,71	76,07	66,92	33,05	85,31	0,2616	0,2679	0,3191	1,2199
14	12,11	9,47	5,05	78,20	68,84	33,90	90,07	0,2893	0,3035	0,3464	1,1975
15	12,57	9,68	4,69	77,01	65,97	34,95	95,57	0,2915	0,2987	0,3388	1,1624
16	11,83	10,55	4,30	89,18	68,70	35,15	98,02	0,2940	0,2812	0,3769	1,2821
17	12,11	10,39	5,03	85,80	70,90	35,34	98,82	0,3002	0,3316	0,3885	1,2942
18	12,06	10,93	4,63	90,63	70,30	36,11	103,53	0,2552	0,3193	0,3180	1,2462
19	10,92	9,63	4,30	88,19	70,29	32,28	82,59	0,2254	0,2369	0,2719	1,2065
20	13,04	9,07	3,77	69,56	58,58	34,73	92,89	0,2396	0,2335	0,2907	1,2134
21	12,34	9,45	4,84	76,58	66,94	34,23	91,59	0,2753	0,2952	0,3356	1,2192
22	12,49	8,70	4,64	69,66	63,70	33,29	85,34	0,2434	0,2638	0,3120	1,2820
23	12,68	8,88	3,22	70,03	56,21	33,87	88,43	0,2423	0,1896	0,3029	1,2503
24	12,38	7,95	4,97	64,22	63,64	31,93	77,30	0,2727	0,2562	0,3397	1,2458
25	12,31	9,12	3,71	74,09	60,64	33,66	88,17	0,2392	0,2179	0,2904	1,2142
26	12,05	8,77	3,96	72,78	62,05	32,70	83,00	0,2343	0,2190	0,2933	1,2520
27	11,22	9,18	4,18	81,82	67,27	32,04	80,90	0,2152	0,2253	0,2399	1,1146
28	13,85	9,56	4,08	69,03	58,81	36,77	103,99	0,2669	0,2831	0,3114	1,1669
29	12,56	9,53	4,46	75,88	64,57	34,70	94,01	0,2778	0,2795	0,3401	1,2244
30	12,80	8,96	4,24	70,00	61,43	34,18	90,08	0,2924	0,2546	0,3590	1,2279
31	12,11	9,72	4,66	80,26	67,57	34,29	92,45	0,2827	0,2871	0,3419	1,2095
32	11,93	9,11	5,02	76,36	68,50	33,05	85,36	0,2460	0,2858	0,2889	1,1746
33	11,88	9,97	4,99	83,92	70,64	34,32	93,03	0,2754	0,3096	0,3380	1,2274
34	11,26	10,05	5,22	89,25	74,51	33,47	88,88	0,3103	0,3094	0,3920	1,2634
35	10,61	9,18	4,25	86,52	70,23	31,09	76,50	0,2161	0,2168	0,2743	1,2695
36	11,98	9,40	4,04	78,46	64,20	33,58	88,45	0,2411	0,2383	0,2920	1,2113
37	12,94	8,45	4,12	65,30	59,26	33,60	85,88	0,2307	0,2362	0,2814	1,2200
38	11,27	8,38	4,01	74,36	64,19	30,87	74,17	0,2056	0,1983	0,2551	1,2410
39	13,53	9,79	4,20	72,36	60,77	36,63	104,03	0,3093	0,2912	0,3838	1,2409
40	13,34	9,17	4,18	68,74	59,92	35,36	96,08	0,2637	0,2675	0,3068	1,1636
41	11,94	9,33	4,33	78,14	65,69	33,41	87,49	0,2510	0,2528	0,3094	1,2328
42	10,67	8,94	3,83	83,79	67,01	30,80	74,92	0,1998	0,1914	0,2454	1,2280
43	12,42	8,86	4,80	71,34	65,09	33,43	86,43	0,2644	0,2768	0,3335	1,2615
44	12,34	9,29	4,03	75,28	62,64	33,98	90,04	0,2514	0,2420	0,3078	1,2245
45	10,12	9,23	4,19	91,21	72,26	30,39	73,36	0,2000	0,2048	0,2514	1,2572
46	12,56	9,53	5,20	75,88	67,97	34,70	94,01	0,3300	0,3259	0,3791	1,1489
47	13,03	8,69	4,10	66,69	59,44	34,12	88,93	0,2609	0,2433	0,3298	1,2642
48	12,89	9,25	3,86	71,76	59,91	34,78	93,64	0,2229	0,2412	0,2787	1,2505
49	12,16	9,97	4,22	81,99	65,76	34,76	95,22	0,2590	0,2678	0,3210	1,2395
50	11,55	10,36	5,02	89,70	73,06	34,42	93,98	0,3310	0,3147	0,4019	1,2143
<b>Média</b>	12,10	9,44	4,44	78,43	65,97	33,84	89,63	0,2628	0,2656	0,3225	1,2274
<b>Devpad</b>	0,81	0,71	0,51	8,89	4,99	1,52	8,17	0,0344	0,0402	0,0424	0,0355
<b>C.V.</b>	6,68	7,57	11,50	11,34	7,57	4,50	9,11	13,0974	15,1186	13,1373	2,8908

**Tabela B.44 - Valores das medidas da projeção (nos três eixos) em papel milimetrado dos grãos de milho com 20,55% de teor de água (b.u.)**

Grão	Com (mm)	Lar (mm)	Esp (mm)	Cir (%)	Esf (%)	Per (mm)	Area mm <sup>2</sup>	Vcalc (cm <sup>3</sup> )
1	13,53	11,98	4,51	88,51	66,56	41,22	119,92	0,3829
2	14,16	9,96	6,38	70,33	68,16	38,89	79,76	0,4706
3	13,07	10,27	5,91	78,57	70,83	38,89	100,76	0,4152
4	12,44	10,11	4,20	81,25	64,96	37,33	90,88	0,2767
5	13,38	10,42	5,44	77,91	68,18	38,89	101,00	0,3975
6	13,07	8,87	4,98	67,86	63,69	36,56	81,92	0,3020
7	12,60	10,27	4,98	81,48	68,52	38,11	101,00	0,3372
8	13,38	8,40	4,67	62,79	60,27	37,33	88,00	0,2746
9	11,51	11,20	4,82	97,30	74,13	37,33	92,24	0,3255
10	12,44	9,49	5,29	76,25	68,68	35,78	87,60	0,3270
11	11,82	9,96	5,60	84,21	73,60	36,56	91,04	0,3451
12	10,89	10,11	5,44	92,86	77,42	36,56	86,04	0,3139
13	12,13	9,33	4,98	76,92	68,07	35,00	87,20	0,2952
14	12,76	9,80	5,13	76,83	67,61	37,33	89,08	0,3360
15	12,76	10,11	5,13	79,27	68,32	37,33	97,40	0,3467
16	11,98	10,89	4,82	90,91	71,52	38,89	104,44	0,3293
17	12,76	10,58	5,29	82,93	70,05	37,33	99,44	0,3736
18	12,44	11,20	4,82	90,00	70,38	38,11	98,32	0,3519
19	11,36	9,96	4,36	87,67	69,53	34,22	81,24	0,2578
20	13,38	9,33	4,04	69,77	59,52	38,89	92,84	0,2644
21	12,44	9,64	4,67	77,49	66,23	37,33	87,40	0,2930
22	13,53	9,18	4,98	67,82	62,94	38,11	83,24	0,3237
23	13,22	9,18	4,67	69,41	62,56	38,11	94,60	0,2965
24	13,07	8,56	5,44	65,48	64,85	36,56	81,76	0,3187
25	12,76	9,18	4,20	71,95	61,87	37,33	91,20	0,2574
26	12,13	9,18	4,51	75,64	65,51	36,56	88,04	0,2630
27	11,67	9,64	4,51	82,67	68,36	34,22	81,64	0,2658
28	14,00	9,64	4,51	68,89	60,54	39,67	100,04	0,3189
29	12,91	9,80	5,29	75,90	67,74	37,33	94,20	0,3504
30	13,22	9,18	4,98	69,41	63,92	38,89	95,08	0,3163
31	12,60	9,96	4,82	79,01	67,11	37,33	92,96	0,3167
32	12,37	9,49	5,76	76,73	70,94	35,78	83,88	0,3536
33	12,91	10,27	4,98	79,52	67,42	38,89	90,24	0,3455
34	11,82	10,42	4,67	88,16	70,33	37,33	90,40	0,3011
35	11,04	9,33	4,67	84,51	70,93	32,67	76,92	0,2519
36	12,60	9,64	4,51	76,54	64,94	36,56	89,16	0,2870
37	13,22	9,02	4,36	68,24	60,79	37,33	91,32	0,2721
38	12,13	8,56	3,89	70,51	60,90	35,00	78,36	0,2114
39	14,00	10,27	4,20	73,33	60,36	40,44	110,00	0,3161
40	13,69	9,64	4,36	70,45	60,74	38,89	96,52	0,3011
41	12,29	9,80	4,51	79,75	66,39	37,33	90,96	0,2845
42	11,04	9,33	3,89	84,51	66,75	34,22	77,40	0,2099
43	12,91	9,33	5,76	72,29	68,55	38,11	90,92	0,3631
44	12,60	9,64	4,82	76,54	66,40	37,33	89,72	0,3068
45	10,58	9,64	4,20	91,18	71,26	33,44	78,20	0,2243
46	12,91	9,64	5,60	74,70	68,67	38,89	93,92	0,3651
47	13,69	9,02	4,36	65,91	59,40	37,33	92,24	0,2817
48	13,22	9,64	3,73	72,94	59,05	38,11	91,96	0,2493
49	12,60	10,11	4,67	80,25	66,73	38,11	92,12	0,3113
50	12,13	10,73	5,44	88,46	73,48	37,33	95,28	0,3712
<b>Média</b>	12,62	9,78	4,83	79,24	67,61	37,30	91,20	0,3130
<b>Devpad</b>	0,82	0,70	0,57	8,02	4,30	1,70	8,35	0,0510
<b>C.V.</b>	6,51	7,16	11,73	10,12	6,36	4,56	9,15	16,2998

**Tabela B.45 - Valores das medidas obtidas por digitalização da imagem (nos três eixos) dos grãos de milho com 20,55% de teor de água (b.u.)**

Grão	Com (mm)	Lar (mm)	Esp (mm)	Cir (%)	Esf (%)	Per (mm)	Area mm <sup>2</sup>	Vcalc (cm <sup>3</sup> )
1	13,34	11,17	4,25	83,78	64,39	39,74	114,04	0,3318
2	12,99	9,85	5,70	75,80	69,28	38,54	79,87	0,3818
3	12,89	10,05	8,95	78,00	81,50	37,65	99,88	0,6070
4	12,26	9,45	4,33	77,06	64,80	36,10	88,44	0,2629
5	13,15	9,67	4,01	73,52	60,76	37,68	98,29	0,2670
6	12,83	8,19	6,18	63,80	67,46	34,69	74,53	0,3399
7	12,25	9,91	5,10	80,87	69,54	36,44	96,40	0,3240
8	13,33	8,02	4,26	60,16	57,71	36,01	86,31	0,2382
9	11,53	11,38	4,94	98,72	75,03	38,01	89,75	0,3394
10	12,24	8,95	4,34	73,06	63,75	35,13	85,15	0,2491
11	11,87	9,61	8,47	80,98	83,26	35,27	88,58	0,5060
12	11,01	9,63	4,31	87,44	69,91	34,32	84,67	0,2391
13	12,14	8,70	6,52	71,67	72,74	34,53	80,67	0,3604
14	12,97	9,51	4,91	73,34	65,25	38,19	88,30	0,3175
15	13,17	9,53	5,15	72,34	65,65	37,47	94,66	0,3388
16	12,01	10,51	4,53	87,55	69,11	37,11	102,95	0,2993
17	12,82	10,18	5,19	79,42	68,48	37,12	96,57	0,3545
18	12,39	10,58	4,95	85,38	69,87	37,19	97,94	0,3398
19	11,24	9,57	4,50	85,22	69,89	33,52	78,89	0,2536
20	13,29	9,01	3,80	67,74	57,85	36,78	90,49	0,2383
21	12,59	9,33	4,89	74,07	65,99	36,20	88,06	0,3004
22	13,76	8,86	4,61	64,38	59,95	38,39	83,64	0,2941
23	13,36	8,95	3,94	67,02	58,27	37,11	95,55	0,2471
24	13,29	7,99	6,03	60,12	64,83	35,46	79,61	0,3352
25	12,89	8,90	3,68	69,03	58,18	36,51	89,11	0,2208
26	12,33	8,77	4,22	71,15	62,44	34,94	87,53	0,2391
27	12,16	9,02	6,02	74,19	71,60	34,53	81,04	0,3455
28	14,19	8,93	4,34	62,92	57,72	38,34	94,37	0,2876
29	12,94	9,51	5,18	73,52	66,52	36,65	92,89	0,3340
30	13,24	8,98	4,90	67,89	63,10	36,91	94,08	0,3052
31	12,96	9,49	4,97	73,23	65,49	36,70	88,82	0,3205
32	12,46	9,13	5,18	73,31	67,27	36,09	80,86	0,3082
33	12,82	9,69	5,04	75,59	66,73	37,26	86,70	0,3276
34	11,79	9,99	6,51	84,75	77,64	35,32	87,81	0,4017
35	11,13	9,00	5,06	80,91	71,64	32,26	73,67	0,2652
36	12,84	9,33	3,82	72,65	60,00	36,95	88,43	0,2398
37	13,53	8,83	4,11	65,25	58,32	37,12	92,20	0,2571
38	12,21	8,36	3,64	68,49	58,90	34,16	78,87	0,1948
39	14,22	9,78	4,69	68,78	60,97	39,40	105,71	0,3412
40	13,72	9,17	5,09	66,82	62,81	38,12	95,14	0,3352
41	12,21	9,21	4,30	75,44	64,29	36,76	88,01	0,2533
42	11,33	8,50	3,66	75,05	62,33	32,74	71,24	0,1844
43	13,21	8,84	4,98	66,96	63,21	36,97	89,78	0,3049
44	12,72	9,35	4,75	73,48	64,98	35,94	90,84	0,2957
45	10,31	9,48	3,95	91,89	70,61	32,50	75,95	0,2022
46	13,17	9,55	6,50	72,49	70,97	37,88	93,95	0,4282
47	14,20	8,60	4,98	60,52	59,63	40,18	94,16	0,3184
48	13,35	9,21	5,26	68,96	64,75	36,74	90,38	0,3387
49	12,95	9,35	4,68	72,24	63,89	36,81	87,21	0,2966
50	12,14	10,45	5,30	86,07	72,15	36,31	95,45	0,3524
<b>Média</b>	<b>12,67</b>	<b>9,36</b>	<b>4,97</b>	<b>75,61</b>	<b>66,03</b>	<b>36,45</b>	<b>89,15</b>	<b>0,3093</b>
<b>Devpad</b>	<b>0,84</b>	<b>0,71</b>	<b>1,07</b>	<b>8,37</b>	<b>5,91</b>	<b>1,74</b>	<b>8,31</b>	<b>0,0740</b>
<b>C.V.</b>	<b>6,61</b>	<b>7,56</b>	<b>21,46</b>	<b>11,07</b>	<b>8,95</b>	<b>4,76</b>	<b>9,32</b>	<b>23,9247</b>

# Apêndice C

**Tabela C.1** - Valores das coordenadas L\*a\*b\*, croma, tonalidade, padrão RGB, luminosidade e suas médias, referentes à análise de cores em grãos de soja com 14% de teor de água

Dias	Repe	L*	a*	b*	Cr	Ton	AE	R	G	B	Lu	L*	a*	b*	
0	1	54,55	9,06	30,59	31,90	73,50	16,55	203,78	164,00	102,00	165,53	69,69	7,24	37,01	
	2	54,80	9,11	30,49	31,82	73,36	16,18	203,00	163,49	101,48	164,97	69,48	7,14	36,99	
	3	53,98	8,85	30,07	31,35	73,60	17,68	204,24	164,79	101,74	166,14	69,94	6,98	37,45	
	4	54,20	8,94	30,27	31,56	73,55									
	Média	54,38	8,99	30,36	31,66	73,50	16,80	203,67	164,09	101,74	165,55	69,70	7,12	37,15	
	Despad	0,36	0,12	0,23	0,25	0,10	0,78	0,63	0,66	0,26	0,59	0,23	0,13	0,26	
	C.V.	0,67	1,31	0,77	0,80	0,14	4,67	0,31	0,40	0,26	0,35	0,33	1,82	0,71	
10	1	57,23	9,22	31,21	32,54	73,54	13,46	203,47	163,42	102,74	165,16	69,53	7,49	36,40	
	2	57,01	9,20	30,54	31,90	73,24	13,31	201,75	160,89	99,86	162,76	68,67	7,87	36,81	
	3	56,62	9,39	31,43	32,80	73,37	13,16	200,75	160,88	100,00	162,56	68,57	7,47	36,59	
	4	56,89	9,28	31,15	32,50	73,41									
	Média	56,94	9,27	31,08	32,44	73,39	13,31	201,99	161,73	100,87	163,49	68,92	7,61	36,60	
	Despad	0,25	0,09	0,38	0,38	0,13	0,15	1,38	1,46	1,62	1,45	0,53	0,23	0,20	
	C.V.	0,45	0,92	1,23	1,18	0,17	1,14	0,68	0,90	1,61	0,88	0,76	2,96	0,55	
20	1	57,14	8,51	30,41	31,58	74,37	14,16	203,20	164,43	102,88	165,80	69,76	6,85	36,61	
	2	55,79	8,80	29,94	31,21	73,62	16,32	205,55	165,41	102,65	166,94	70,24	7,28	37,38	
	3	58,20	8,78	29,81	31,08	73,59	12,91	202,33	163,37	103,20	164,93	69,41	7,08	35,99	
	4	57,10	8,60	30,10	31,30	74,05									
	Média	57,06	8,67	30,07	31,29	73,91	14,46	203,69	164,40	102,91	165,89	69,80	7,07	36,66	
	Despad	0,99	0,14	0,26	0,21	0,37	1,73	1,67	1,02	0,28	1,00	0,42	0,22	0,70	
	C.V.	1,73	1,62	0,86	0,68	0,50	11,95	0,82	0,62	0,27	0,61	0,60	3,05	1,91	
30	1	57,04	8,83	30,49	31,74	73,85	12,65	199,30	159,08	98,03	160,81	67,94	7,65	36,80	
	2	54,50	9,61	30,55	32,03	72,54	14,85	199,42	158,59	97,57	160,45	67,82	7,92	36,90	
	3	56,65	8,83	29,36	30,66	73,26	13,96	200,68	159,36	97,74	161,26	68,15	8,05	37,24	
	4	55,19	9,67	30,99	32,46	72,67									
	Média	55,85	9,24	30,35	31,72	73,08	13,82	199,80	159,01	97,78	160,84	67,97	7,88	36,98	
	Despad	1,20	0,47	0,70	0,77	0,60	1,11	0,76	0,39	0,23	0,40	0,16	0,20	0,23	
	C.V.	2,15	5,07	2,29	2,42	0,82	8,01	0,38	0,25	0,24	0,25	0,24	2,60	0,62	
40	1	56,48	9,24	29,86	31,26	72,81	14,41	202,61	163,68	104,25	165,32	69,53	7,13	35,59	
	2	56,91	8,80	26,90	28,30	71,89	15,70	203,10	163,44	103,11	165,13	69,50	7,36	36,17	
	3	56,25	9,13	29,82	31,19	72,98	14,47	202,38	162,45	102,31	164,22	69,17	7,52	36,15	
	4	56,37	9,00	29,28	30,63	72,91									
	Média	56,50	9,04	28,97	30,34	72,65	14,86	202,70	163,19	103,22	164,89	69,40	7,34	35,97	
	Despad	0,29	0,19	1,40	1,39	0,51	0,73	0,37	0,65	0,97	0,59	0,20	0,19	0,33	
	C.V.	0,51	2,09	4,84	4,58	0,70	4,89	0,18	0,40	0,94	0,36	0,29	2,62	0,91	
50	1	56,29	9,19	30,67	32,02	73,32	14,53	203,00	164,00	103,79	165,57	69,64	7,08	35,99	
	2	56,35	9,05	30,07	31,40	73,25	14,89	203,40	164,00	103,00	165,56	69,67	7,17	36,44	
	3	58,02	9,03	30,35	31,66	73,43	13,35	203,00	164,23	102,99	165,64	69,69	6,88	36,46	
	4	57,22	9,17	30,24	31,60	73,13									
	Média	56,97	9,11	30,33	31,67	73,28	14,25	203,13	164,08	103,26	165,59	69,67	7,04	36,30	
	Despad	0,82	0,08	0,25	0,26	0,13	0,80	0,23	0,13	0,46	0,04	0,02	0,15	0,27	
	C.V.	1,44	0,90	0,83	0,81	0,17	5,64	0,11	0,08	0,44	0,02	0,03	2,12	0,75	
60	1	56,65	8,58	30,21	31,40	74,14	13,95	202,11	164,05	105,26	165,58	69,59	6,82	35,13	
	2	56,60	8,88	30,81	32,06	73,92	13,07	200,00	160,64	100,55	162,30	68,44	7,33	36,12	
	3	56,88	9,05	30,30	31,62	73,37	14,46	203,62	165,23	105,00	166,67	70,03	6,79	35,86	
	4	57,90	8,65	30,77	31,96	74,30									
	Média	57,01	8,79	30,52	31,76	73,93	13,83	201,91	163,31	103,60	164,85	69,35	6,98	35,70	
	Despad	0,61	0,22	0,31	0,30	0,41	0,70	1,82	2,38	2,65	2,27	0,82	0,30	0,52	
	C.V.	1,07	2,45	1,02	0,96	0,55	5,08	0,90	1,46	2,56	1,38	1,18	4,36	1,44	

**Tabela C.1 – (Cont.)** Valores das coordenadas L\*a\*b\*, croma, tonalidade, padrão RGB, luminosidade e suas médias, referentes à análise de cores em grãos de soja com 14% de teor de água

Dias	Repe	L*	a*	b*	Cr	Ton	AE	R	G	B	Lu	L*	a*	b*
70	1	56,85	8,99	30,52	31,82	73,59	13,79	202,33	164,93	107,24	166,44	69,86	6,64	34,43
	2	57,27	8,77	29,80	31,06	73,60	14,97	206,40	168,14	109,00	169,67	71,10	6,77	35,16
	3	55,88	8,87	29,94	31,23	73,50	14,66	203,28	165,23	110,15	167,16	70,08	7,16	33,18
	4	57,04	8,87	30,05	31,33	73,55								
	<b>Média</b>	<b>56,76</b>	<b>8,88</b>	<b>30,08</b>	<b>31,36</b>	<b>73,56</b>	<b>14,48</b>	<b>204,00</b>	<b>166,10</b>	<b>108,80</b>	<b>167,76</b>	<b>70,35</b>	<b>6,85</b>	<b>34,26</b>
	<b>Despad</b>	<b>0,61</b>	<b>0,09</b>	<b>0,31</b>	<b>0,32</b>	<b>0,05</b>	<b>0,61</b>	<b>2,13</b>	<b>1,77</b>	<b>1,47</b>	<b>1,70</b>	<b>0,66</b>	<b>0,27</b>	<b>1,00</b>
	<b>C.V.</b>	<b>1,08</b>	<b>1,01</b>	<b>1,04</b>	<b>1,03</b>	<b>0,06</b>	<b>4,23</b>	<b>1,04</b>	<b>1,07</b>	<b>1,35</b>	<b>1,01</b>	<b>0,94</b>	<b>3,97</b>	<b>2,92</b>
80	1	57,13	9,22	29,81	31,20	72,81	14,08	203,00	164,97	106,00	166,47	69,92	6,77	35,17
	2	56,65	8,92	30,11	31,40	73,50	14,18	202,96	164,56	106,07	166,19	69,81	6,98	35,00
	3	57,48	8,52	30,28	31,46	74,28	13,40	202,92	163,53	103,35	165,18	69,51	7,26	36,05
	4	56,15	8,89	30,68	31,94	73,84								
	<b>Média</b>	<b>56,85</b>	<b>8,89</b>	<b>30,22</b>	<b>31,50</b>	<b>73,61</b>	<b>13,89</b>	<b>202,96</b>	<b>164,35</b>	<b>105,14</b>	<b>165,95</b>	<b>69,75</b>	<b>7,00</b>	<b>35,41</b>
	<b>Despad</b>	<b>0,58</b>	<b>0,29</b>	<b>0,36</b>	<b>0,31</b>	<b>0,62</b>	<b>0,42</b>	<b>0,04</b>	<b>0,74</b>	<b>1,55</b>	<b>0,68</b>	<b>0,21</b>	<b>0,24</b>	<b>0,56</b>
	<b>C.V.</b>	<b>1,02</b>	<b>3,23</b>	<b>1,20</b>	<b>0,99</b>	<b>0,84</b>	<b>3,06</b>	<b>0,02</b>	<b>0,45</b>	<b>1,47</b>	<b>0,41</b>	<b>0,31</b>	<b>3,49</b>	<b>1,58</b>
90	1	56,43	9,19	30,41	31,77	73,19	13,38	201,63	162,29	105,37	164,29	69,09	7,59	34,43
	2	58,46	9,14	31,60	32,90	73,87	11,79	202,57	163,18	103,83	164,92	69,39	7,35	35,64
	3	55,97	9,02	29,87	31,20	73,20	14,85	203,00	163,17	103,30	164,95	69,42	7,48	35,97
	4	57,00	8,54	30,31	31,49	74,26								
	<b>Média</b>	<b>56,97</b>	<b>8,97</b>	<b>30,55</b>	<b>31,84</b>	<b>73,63</b>	<b>13,34</b>	<b>202,40</b>	<b>162,88</b>	<b>104,17</b>	<b>164,72</b>	<b>69,30</b>	<b>7,47</b>	<b>35,35</b>
	<b>Despad</b>	<b>1,08</b>	<b>0,30</b>	<b>0,74</b>	<b>0,74</b>	<b>0,53</b>	<b>1,53</b>	<b>0,70</b>	<b>0,51</b>	<b>1,08</b>	<b>0,37</b>	<b>0,18</b>	<b>0,12</b>	<b>0,81</b>
	<b>C.V.</b>	<b>1,90</b>	<b>3,31</b>	<b>2,42</b>	<b>2,33</b>	<b>0,72</b>	<b>11,47</b>	<b>0,35</b>	<b>0,31</b>	<b>1,03</b>	<b>0,23</b>	<b>0,26</b>	<b>1,60</b>	<b>2,29</b>
100	1	56,54	8,96	30,50	31,78	73,63	13,40	201,09	162,03	103,40	163,78	68,95	7,31	35,27
	2	58,27	8,89	31,38	32,61	74,18	12,03	201,92	163,23	103,56	164,79	69,34	7,02	35,70
	3	56,20	8,96	30,69	31,97	73,72	14,33	202,65	163,06	102,83	164,74	69,35	7,35	36,12
	4	55,51	8,90	30,99	32,24	73,99								
	<b>Média</b>	<b>56,63</b>	<b>8,93</b>	<b>30,89</b>	<b>32,15</b>	<b>73,88</b>	<b>13,26</b>	<b>201,89</b>	<b>162,77</b>	<b>103,26</b>	<b>164,44</b>	<b>69,21</b>	<b>7,23</b>	<b>35,70</b>
	<b>Despad</b>	<b>1,38</b>	<b>0,28</b>	<b>0,61</b>	<b>0,63</b>	<b>0,43</b>	<b>1,17</b>	<b>0,79</b>	<b>0,65</b>	<b>1,00</b>	<b>0,57</b>	<b>0,23</b>	<b>0,19</b>	<b>0,54</b>
	<b>C.V.</b>	<b>2,45</b>	<b>3,18</b>	<b>1,98</b>	<b>1,97</b>	<b>0,58</b>	<b>5,74</b>	<b>0,39</b>	<b>0,40</b>	<b>0,97</b>	<b>0,35</b>	<b>0,33</b>	<b>2,70</b>	<b>1,51</b>
110	1	56,64	8,72	30,58	31,80	74,08	13,46	200,54	161,77	101,43	163,27	68,80	7,03	36,11
	2	58,08	8,64	31,15	32,33	74,50	12,27	201,27	163,28	103,28	164,66	69,28	6,70	35,76
	3	56,42	8,90	31,51	32,74	74,23	13,82	202,30	162,94	102,35	164,54	69,28	7,22	36,28
	4	54,01	9,25	31,67	32,99	73,72								
	<b>Média</b>	<b>56,29</b>	<b>8,88</b>	<b>31,23</b>	<b>32,47</b>	<b>74,13</b>	<b>13,18</b>	<b>201,37</b>	<b>162,66</b>	<b>102,35</b>	<b>164,16</b>	<b>69,12</b>	<b>6,98</b>	<b>36,05</b>
	<b>Despad</b>	<b>1,69</b>	<b>0,27</b>	<b>0,48</b>	<b>0,52</b>	<b>0,32</b>	<b>0,81</b>	<b>0,88</b>	<b>0,79</b>	<b>0,93</b>	<b>0,77</b>	<b>0,28</b>	<b>0,27</b>	<b>0,26</b>
	<b>C.V.</b>	<b>3,00</b>	<b>3,05</b>	<b>1,55</b>	<b>1,61</b>	<b>0,44</b>		<b>0,44</b>	<b>0,49</b>	<b>0,90</b>	<b>0,47</b>	<b>0,41</b>	<b>3,80</b>	<b>0,73</b>
120	1	56,21	8,96	30,87	32,14	73,81	13,90	202,15	162,80	103,96	164,59	69,26	7,39	35,39
	2	56,24	8,79	30,35	31,60	73,85	14,11	202,18	162,50	102,87	164,27	69,17	7,46	35,85
	3	56,32	9,08	30,38	31,71	73,36	14,47	202,98	164,95	106,79	166,54	69,93	6,85	34,76
	4	56,18	9,14	29,81	31,18	72,95								
	<b>Média</b>	<b>56,24</b>	<b>8,99</b>	<b>30,35</b>	<b>31,66</b>	<b>73,49</b>	<b>14,16</b>	<b>202,44</b>	<b>163,42</b>	<b>104,54</b>	<b>165,13</b>	<b>69,45</b>	<b>7,23</b>	<b>35,34</b>
	<b>Despad</b>	<b>0,06</b>	<b>0,15</b>	<b>0,43</b>	<b>0,40</b>	<b>0,42</b>	<b>0,29</b>	<b>0,47</b>	<b>1,34</b>	<b>2,02</b>	<b>1,23</b>	<b>0,41</b>	<b>0,33</b>	<b>0,55</b>
	<b>C.V.</b>	<b>0,11</b>	<b>1,72</b>	<b>1,43</b>	<b>1,25</b>	<b>0,58</b>	<b>2,04</b>	<b>0,23</b>	<b>0,82</b>	<b>1,94</b>	<b>0,74</b>	<b>0,60</b>	<b>4,61</b>	<b>1,55</b>

**Tabela C.2** - Valores das coordenadas L\*a\*b\*, croma, tonalidade, padrão RGB, luminosidade e suas médias, referentes à análise de cores em grãos de soja com 16% de teor de água

Dias	Repe	L*	a*	b*	Cr	Ton	AE	R	G	B	Lu	L*	a*	b*	
0	1	54,55	9,06	30,59	31,90	73,50	16,55	203,78	164,00	102,00	165,53	69,69	7,24	37,01	
	2	54,80	9,11	30,49	31,82	73,36	16,18	203,00	163,49	101,48	164,97	69,48	7,14	36,99	
	3	53,98	8,85	30,07	31,35	73,60	17,68	204,24	164,79	101,74	166,14	69,94	6,98	37,45	
	4	54,20	8,94	30,27	31,56	73,55									
	<b>Média</b>	<b>54,38</b>	<b>8,99</b>	<b>30,36</b>	<b>31,66</b>	<b>73,50</b>	<b>16,80</b>	<b>203,67</b>	<b>164,09</b>	<b>101,74</b>	<b>165,55</b>	<b>69,70</b>	<b>7,12</b>	<b>37,15</b>	
	<b>Despad</b>	<b>0,36</b>	<b>0,12</b>	<b>0,23</b>	<b>0,25</b>	<b>0,10</b>	<b>0,78</b>	<b>0,63</b>	<b>0,66</b>	<b>0,26</b>	<b>0,59</b>	<b>0,23</b>	<b>0,13</b>	<b>0,26</b>	
	<b>C.V.</b>	<b>0,67</b>	<b>1,31</b>	<b>0,77</b>	<b>0,80</b>	<b>0,14</b>	<b>4,67</b>	<b>0,31</b>	<b>0,40</b>	<b>0,26</b>	<b>0,35</b>	<b>0,33</b>	<b>1,82</b>	<b>0,71</b>	
10	1	57,42	8,71	30,44	31,66	74,03	12,26	199,89	160,92	102,03	162,63	68,52	7,28	35,44	
	2	57,69	8,96	30,98	32,25	73,87	12,80	202,35	163,01	102,81	164,65	69,31	7,25	36,07	
	3	57,70	8,49	29,60	30,79	74,00	12,14	198,91	159,92	100,69	161,59	68,15	7,28	35,66	
	4	57,48	8,68	30,28	31,50	74,00									
	<b>Média</b>	<b>57,57</b>	<b>8,71</b>	<b>30,33</b>	<b>31,55</b>	<b>73,98</b>	<b>12,40</b>	<b>200,38</b>	<b>161,28</b>	<b>101,84</b>	<b>162,96</b>	<b>68,66</b>	<b>7,27</b>	<b>35,72</b>	
	<b>Despad</b>	<b>0,14</b>	<b>0,19</b>	<b>0,57</b>	<b>0,60</b>	<b>0,07</b>	<b>0,35</b>	<b>1,77</b>	<b>1,58</b>	<b>1,07</b>	<b>1,55</b>	<b>0,59</b>	<b>0,02</b>	<b>0,32</b>	
	<b>C.V.</b>	<b>0,25</b>	<b>2,22</b>	<b>1,88</b>	<b>1,90</b>	<b>0,10</b>	<b>2,85</b>	<b>0,88</b>	<b>0,98</b>	<b>1,05</b>	<b>0,95</b>	<b>0,86</b>	<b>0,24</b>	<b>0,90</b>	
20	1	57,16	8,98	30,93	32,21	73,81	13,74	202,48	164,31	103,56	165,64	69,67	6,67	36,13	
	2	56,87	8,79	30,11	31,37	73,73	14,57	204,27	166,01	106,69	167,52	70,32	6,80	35,34	
	3	57,47	8,78	30,51	31,75	73,95	14,47	205,00	166,00	104,00	167,37	70,35	6,86	36,81	
	4	57,20	8,88	30,53	31,80	73,78									
	<b>Média</b>	<b>57,18</b>	<b>8,86</b>	<b>30,52</b>	<b>31,78</b>	<b>73,82</b>	<b>14,26</b>	<b>203,92</b>	<b>165,44</b>	<b>104,75</b>	<b>166,84</b>	<b>70,11</b>	<b>6,78</b>	<b>36,09</b>	
	<b>Despad</b>	<b>0,25</b>	<b>0,09</b>	<b>0,33</b>	<b>0,34</b>	<b>0,09</b>	<b>0,45</b>	<b>1,30</b>	<b>0,98</b>	<b>1,69</b>	<b>1,04</b>	<b>0,39</b>	<b>0,09</b>	<b>0,73</b>	
	<b>C.V.</b>	<b>0,43</b>	<b>1,05</b>	<b>1,10</b>	<b>1,08</b>	<b>0,13</b>	<b>3,18</b>	<b>0,64</b>	<b>0,59</b>	<b>1,62</b>	<b>0,62</b>	<b>0,55</b>	<b>1,38</b>	<b>2,03</b>	
30	1	57,20	8,74	29,84	31,09	73,67	12,41	198,96	159,80	100,81	161,53	68,13	7,38	35,57	
	2	57,70	8,61	29,17	30,41	73,56	13,59	202,59	163,12	103,06	164,80	69,37	7,31	36,02	
	3	57,41	8,77	29,76	31,03	73,58	13,17	200,56	160,49	99,20	162,16	68,44	7,52	36,84	
	4	57,44	8,78	29,60	30,87	73,48									
	<b>Média</b>	<b>57,44</b>	<b>8,73</b>	<b>29,59</b>	<b>30,85</b>	<b>73,57</b>	<b>13,06</b>	<b>200,70</b>	<b>161,14</b>	<b>101,02</b>	<b>162,83</b>	<b>68,65</b>	<b>7,41</b>	<b>36,14</b>	
	<b>Despad</b>	<b>0,21</b>	<b>0,08</b>	<b>0,30</b>	<b>0,31</b>	<b>0,08</b>	<b>0,60</b>	<b>1,82</b>	<b>1,75</b>	<b>1,94</b>	<b>1,73</b>	<b>0,64</b>	<b>0,11</b>	<b>0,65</b>	
	<b>C.V.</b>	<b>0,36</b>	<b>0,90</b>	<b>1,01</b>	<b>0,99</b>	<b>0,11</b>	<b>4,57</b>	<b>0,91</b>	<b>1,09</b>	<b>1,92</b>	<b>1,06</b>	<b>0,94</b>	<b>1,45</b>	<b>1,79</b>	
40	1	57,68	8,28	30,16	31,28	74,65	13,15	202,82	164,19	105,07	165,80	69,69	7,03	35,37	
	2	57,33	8,46	29,09	30,30	73,78	14,11	203,34	164,73	105,59	166,33	69,89	7,00	35,36	
	3	56,09	8,39	29,19	30,37	73,96	15,11	203,23	164,90	106,23	166,50	69,93	6,93	35,07	
	4	55,70	9,10	31,01	32,32	73,65									
	<b>Média</b>	<b>56,70</b>	<b>8,56</b>	<b>29,86</b>	<b>31,07</b>	<b>74,01</b>	<b>14,12</b>	<b>203,13</b>	<b>164,61</b>	<b>105,63</b>	<b>166,21</b>	<b>69,84</b>	<b>6,98</b>	<b>35,26</b>	
	<b>Despad</b>	<b>0,95</b>	<b>0,37</b>	<b>0,90</b>	<b>0,95</b>	<b>0,44</b>	<b>0,98</b>	<b>0,27</b>	<b>0,37</b>	<b>0,58</b>	<b>0,36</b>	<b>0,13</b>	<b>0,05</b>	<b>0,17</b>	
	<b>C.V.</b>	<b>1,68</b>	<b>4,31</b>	<b>3,03</b>	<b>3,05</b>	<b>0,60</b>	<b>6,92</b>	<b>0,13</b>	<b>0,23</b>	<b>0,55</b>	<b>0,22</b>	<b>0,18</b>	<b>0,74</b>	<b>0,48</b>	
50	1	57,21	8,37	28,70	29,90	73,74	14,49	202,50	164,89	105,05	166,21	69,84	6,51	35,56	
	2	55,72	9,56	30,50	31,96	72,60	14,56	202,03	162,74	103,71	164,50	69,22	7,35	35,48	
	3	56,95	8,18	29,06	30,19	74,28	14,20	201,20	164,29	104,76	165,49	69,55	6,27	35,32	
	4	55,84	8,60	29,96	31,17	73,98									
	<b>Média</b>	<b>56,43</b>	<b>8,68</b>	<b>29,56</b>	<b>30,80</b>	<b>73,65</b>	<b>14,42</b>	<b>201,91</b>	<b>163,97</b>	<b>104,51</b>	<b>165,40</b>	<b>69,54</b>	<b>6,71</b>	<b>35,45</b>	
	<b>Despad</b>	<b>0,76</b>	<b>0,61</b>	<b>0,82</b>	<b>0,95</b>	<b>0,74</b>	<b>0,19</b>	<b>0,66</b>	<b>1,11</b>	<b>0,71</b>	<b>0,86</b>	<b>0,31</b>	<b>0,57</b>	<b>0,12</b>	
	<b>C.V.</b>	<b>1,35</b>	<b>7,06</b>	<b>2,79</b>	<b>3,07</b>	<b>1,00</b>	<b>1,32</b>	<b>0,33</b>	<b>0,68</b>	<b>0,67</b>	<b>0,52</b>	<b>0,44</b>	<b>8,43</b>	<b>0,34</b>	
60	1	55,47	8,69	29,43	30,69	73,55	15,55	203,05	164,89	106,49	166,48	69,91	6,88	34,91	
	2	55,57	8,48	29,26	30,46	73,84	16,00	203,91	166,67	108,22	168,06	70,48	6,45	34,73	
	3	56,22	8,32	28,78	29,96	73,88	14,55	201,13	163,13	104,44	164,65	69,24	6,83	35,10	
	4	57,24	8,67	29,04	30,31	73,38									
	<b>Média</b>	<b>56,13</b>	<b>8,54</b>	<b>29,13</b>	<b>30,35</b>	<b>73,66</b>	<b>15,37</b>	<b>202,70</b>	<b>164,90</b>	<b>106,38</b>	<b>166,40</b>	<b>69,88</b>	<b>6,72</b>	<b>34,91</b>	
	<b>Despad</b>	<b>0,81</b>	<b>0,17</b>	<b>0,28</b>	<b>0,31</b>	<b>0,24</b>	<b>0,74</b>	<b>1,42</b>	<b>1,77</b>	<b>1,89</b>	<b>1,70</b>	<b>0,62</b>	<b>0,24</b>	<b>0,19</b>	
	<b>C.V.</b>	<b>1,45</b>	<b>2,04</b>	<b>0,97</b>	<b>1,01</b>	<b>0,32</b>	<b>4,83</b>	<b>0,70</b>	<b>1,07</b>	<b>1,78</b>	<b>1,02</b>	<b>0,88</b>	<b>3,51</b>	<b>0,54</b>	

**Tabela C.2 – (cont.)** Valores das coordenadas L\*a\*b\*, croma, tonalidade, padrão RGB, luminosidade e suas médias, referentes à análise de cores em grãos de soja com 16% de teor de água

Dias	Repe	L*	a*	b*	Cr	Ton	ΔE	R	G	B	Lu	L*	a*	b*
70	1	56,15	8,89	30,33	31,61	73,66	14,72	202,96	164,74	105,58	166,26	69,85	6,84	35,31
	2	57,85	8,92	30,18	31,47	73,53	13,39	203,96	166,11	108,33	167,70	70,34	6,78	34,50
	3	56,74	7,87	30,61	31,61	75,58	13,80	202,11	163,74	103,76	165,20	69,49	6,85	35,79
	4	57,00	9,66	25,58	27,34	69,31								
	<b>Média</b>	<b>56,94</b>	<b>8,84</b>	<b>29,18</b>	<b>30,51</b>	<b>73,02</b>	<b>13,97</b>	<b>203,01</b>	<b>164,86</b>	<b>105,89</b>	<b>166,39</b>	<b>69,89</b>	<b>6,82</b>	<b>35,20</b>
	<b>Despad</b>	<b>0,71</b>	<b>0,74</b>	<b>2,40</b>	<b>2,11</b>	<b>2,65</b>	<b>0,68</b>	<b>0,93</b>	<b>1,19</b>	<b>2,30</b>	<b>1,26</b>	<b>0,43</b>	<b>0,03</b>	<b>0,65</b>
	<b>C.V.</b>	<b>1,24</b>	<b>8,32</b>	<b>8,24</b>	<b>6,92</b>	<b>3,62</b>	<b>4,90</b>	<b>0,46</b>	<b>0,72</b>	<b>2,17</b>	<b>0,76</b>	<b>0,61</b>	<b>0,49</b>	<b>1,85</b>
80	1	56,64	7,97	28,63	29,72	74,44	14,58	201,50	163,92	104,50	165,28	69,48	6,57	35,38
	2	57,51	8,46	29,02	30,23	73,75	13,68	202,30	165,32	107,71	166,75	69,97	6,46	34,32
	3	55,91	8,84	29,27	30,58	73,19	14,22	199,80	161,63	102,96	163,19	68,71	6,95	35,18
	4	56,98	8,31	29,22	30,38	74,12								
	<b>Média</b>	<b>56,76</b>	<b>8,40</b>	<b>29,04</b>	<b>30,23</b>	<b>73,88</b>	<b>14,16</b>	<b>201,20</b>	<b>163,62</b>	<b>105,06</b>	<b>165,07</b>	<b>69,39</b>	<b>6,66</b>	<b>34,96</b>
	<b>Despad</b>	<b>0,67</b>	<b>0,36</b>	<b>0,29</b>	<b>0,37</b>	<b>0,54</b>	<b>0,45</b>	<b>1,28</b>	<b>1,86</b>	<b>2,42</b>	<b>1,79</b>	<b>0,63</b>	<b>0,25</b>	<b>0,57</b>
	<b>C.V.</b>	<b>1,18</b>	<b>4,30</b>	<b>1,00</b>	<b>1,21</b>	<b>0,73</b>	<b>3,18</b>	<b>0,63</b>	<b>1,14</b>	<b>2,31</b>	<b>1,08</b>	<b>0,91</b>	<b>3,83</b>	<b>1,62</b>
90	1	56,74	8,57	29,78	30,99	73,95	13,05	199,39	161,06	102,48	162,67	68,52	7,04	35,18
	2	56,97	8,86	29,46	30,76	73,26	13,49	201,33	161,61	102,35	163,43	68,85	7,54	35,71
	3	55,76	8,77	28,91	30,21	73,12	14,52	199,97	162,64	105,04	164,14	69,01	6,67	34,47
	4	54,46	8,99	29,93	31,25	73,28								
	<b>Média</b>	<b>55,98</b>	<b>8,80</b>	<b>29,52</b>	<b>30,80</b>	<b>73,40</b>	<b>13,69</b>	<b>200,23</b>	<b>161,77</b>	<b>103,29</b>	<b>163,41</b>	<b>68,79</b>	<b>7,08</b>	<b>35,12</b>
	<b>Despad</b>	<b>1,14</b>	<b>0,18</b>	<b>0,45</b>	<b>0,44</b>	<b>0,37</b>	<b>0,76</b>	<b>1,00</b>	<b>0,80</b>	<b>1,52</b>	<b>0,74</b>	<b>0,25</b>	<b>0,43</b>	<b>0,62</b>
	<b>C.V.</b>	<b>2,04</b>	<b>2,01</b>	<b>1,53</b>	<b>1,44</b>	<b>0,50</b>	<b>5,55</b>	<b>0,50</b>	<b>0,50</b>	<b>1,47</b>	<b>0,45</b>	<b>0,37</b>	<b>6,11</b>	<b>1,77</b>
100	1	56,47	8,22	29,86	30,96	74,62	13,45	199,61	161,97	103,36	163,43	68,78	6,72	35,06
	2	56,26	8,80	30,42	31,67	73,87	13,52	200,35	161,95	103,64	163,60	68,86	7,07	35,02
	3	55,53	8,60	30,04	31,25	74,02	14,07	199,37	161,50	103,44	163,06	68,64	6,88	34,83
	4	54,61	8,68	30,34	31,56	74,03								
	<b>Média</b>	<b>55,72</b>	<b>8,57</b>	<b>30,16</b>	<b>31,36</b>	<b>74,14</b>	<b>13,68</b>	<b>199,77</b>	<b>161,81</b>	<b>103,48</b>	<b>163,36</b>	<b>68,76</b>	<b>6,89</b>	<b>34,97</b>
	<b>Despad</b>	<b>0,84</b>	<b>0,25</b>	<b>0,26</b>	<b>0,32</b>	<b>0,33</b>	<b>0,34</b>	<b>0,51</b>	<b>0,27</b>	<b>0,14</b>	<b>0,27</b>	<b>0,11</b>	<b>0,17</b>	<b>0,12</b>
	<b>C.V.</b>	<b>1,51</b>	<b>2,93</b>	<b>0,87</b>	<b>1,01</b>	<b>0,44</b>	<b>2,46</b>	<b>0,26</b>	<b>0,17</b>	<b>0,14</b>	<b>0,17</b>	<b>0,16</b>	<b>2,54</b>	<b>0,35</b>
110	1	56,20	7,86	29,93	30,94	75,29	13,87	199,82	162,88	104,23	164,19	69,05	6,40	34,94
	2	55,54	8,73	31,38	32,57	74,45	13,81	199,37	162,29	104,92	163,77	68,86	6,60	34,33
	3	55,29	8,43	31,17	32,29	74,87	13,65	198,76	160,35	101,83	161,98	68,26	7,09	35,19
	4	54,76	8,37	30,75	31,87	74,77								
	<b>Média</b>	<b>55,45</b>	<b>8,35</b>	<b>30,81</b>	<b>31,92</b>	<b>74,84</b>	<b>13,77</b>	<b>199,32</b>	<b>161,84</b>	<b>103,66</b>	<b>163,31</b>	<b>68,72</b>	<b>6,70</b>	<b>34,82</b>
	<b>Despad</b>	<b>0,60</b>	<b>0,36</b>	<b>0,64</b>	<b>0,71</b>	<b>0,34</b>	<b>0,11</b>	<b>0,53</b>	<b>1,32</b>	<b>1,62</b>	<b>1,17</b>	<b>0,41</b>	<b>0,36</b>	<b>0,44</b>
	<b>C.V.</b>	<b>1,08</b>	<b>4,33</b>	<b>2,08</b>	<b>2,23</b>	<b>0,46</b>	<b>0,83</b>	<b>0,27</b>	<b>0,82</b>	<b>1,56</b>	<b>0,72</b>	<b>0,60</b>	<b>5,32</b>	<b>1,27</b>
120	1	56,71	8,52	29,14	30,36	73,70	13,42	198,74	160,34	100,56	161,83	68,24	6,97	35,83
	2	56,17	8,69	28,79	30,07	73,20	14,49	201,33	163,79	106,62	165,38	69,46	6,77	34,23
	3	56,41	8,43	28,90	30,10	73,74	14,88	202,96	165,89	108,50	167,36	70,19	6,51	34,19
	4	57,54	8,43	29,12	30,32	73,85								
	<b>Média</b>	<b>56,71</b>	<b>8,52</b>	<b>28,99</b>	<b>30,21</b>	<b>73,62</b>	<b>14,27</b>	<b>201,01</b>	<b>163,34</b>	<b>105,23</b>	<b>164,86</b>	<b>69,30</b>	<b>6,75</b>	<b>34,75</b>
	<b>Despad</b>	<b>0,60</b>	<b>0,12</b>	<b>0,17</b>	<b>0,15</b>	<b>0,29</b>	<b>0,76</b>	<b>2,13</b>	<b>2,80</b>	<b>4,15</b>	<b>2,80</b>	<b>0,98</b>	<b>0,23</b>	<b>0,94</b>
	<b>C.V.</b>	<b>1,05</b>	<b>1,44</b>	<b>0,59</b>	<b>0,48</b>	<b>0,39</b>	<b>5,31</b>	<b>1,06</b>	<b>1,72</b>	<b>3,94</b>	<b>1,70</b>	<b>1,42</b>	<b>3,46</b>	<b>2,69</b>

**Tabela C.3** - Valores das coordenadas L\*a\*b\*, croma, tonalidade, padrão RGB, luminosidade e suas médias, referentes à análise de cores em grãos de soja com 18% de teor de água

Dias	Repe	L*	a*	b*	Cr	Ton	ΔE	R	G	B	Lu	L*	a*	b*
0	1	54,55	9,06	30,59	31,90	73,50	16,55	203,78	164,00	102,00	165,53	69,69	7,24	37,01
	2	54,80	9,11	30,49	31,82	73,36	16,18	203,00	163,49	101,48	164,97	69,48	7,14	36,99
	3	53,98	8,85	30,07	31,35	73,60	17,68	204,24	164,79	101,74	166,14	69,94	6,98	37,45
	4	54,20	8,94	30,27	31,56	73,55								
	<b>Média</b>	<b>54,38</b>	<b>8,99</b>	<b>30,36</b>	<b>31,66</b>	<b>73,50</b>	<b>16,80</b>	<b>203,67</b>	<b>164,09</b>	<b>101,74</b>	<b>165,55</b>	<b>69,70</b>	<b>7,12</b>	<b>37,15</b>
	<b>Despad</b>	<b>0,36</b>	<b>0,12</b>	<b>0,23</b>	<b>0,25</b>	<b>0,10</b>	<b>0,78</b>	<b>0,63</b>	<b>0,66</b>	<b>0,26</b>	<b>0,59</b>	<b>0,23</b>	<b>0,13</b>	<b>0,26</b>
	<b>C.V.</b>	<b>0,67</b>	<b>1,31</b>	<b>0,77</b>	<b>0,80</b>	<b>0,14</b>	<b>4,67</b>	<b>0,31</b>	<b>0,40</b>	<b>0,26</b>	<b>0,35</b>	<b>0,33</b>	<b>1,82</b>	<b>0,71</b>
10	1	56,52	8,82	29,43	30,72	73,32	13,43	200,38	161,55	103,91	163,36	68,76	7,32	34,76
	2	56,61	8,61	30,06	31,27	74,02	13,09	199,74	160,75	101,86	162,46	68,46	7,29	35,45
	3	57,29	9,02	30,07	31,39	73,30	12,64	200,75	161,46	103,21	163,30	68,76	7,46	35,14
	4	56,59	8,84	29,76	31,05	73,46								
	<b>Média</b>	<b>56,75</b>	<b>8,82</b>	<b>29,83</b>	<b>31,11</b>	<b>73,52</b>	<b>13,05</b>	<b>200,29</b>	<b>161,25</b>	<b>102,99</b>	<b>163,04</b>	<b>68,66</b>	<b>7,36</b>	<b>35,12</b>
	<b>Despad</b>	<b>0,36</b>	<b>0,17</b>	<b>0,30</b>	<b>0,29</b>	<b>0,34</b>	<b>0,40</b>	<b>0,51</b>	<b>0,44</b>	<b>1,04</b>	<b>0,51</b>	<b>0,17</b>	<b>0,09</b>	<b>0,35</b>
	<b>C.V.</b>	<b>0,64</b>	<b>1,90</b>	<b>1,02</b>	<b>0,95</b>	<b>0,46</b>	<b>3,04</b>	<b>0,26</b>	<b>0,27</b>	<b>1,01</b>	<b>0,31</b>	<b>0,25</b>	<b>1,21</b>	<b>0,99</b>
20	1	57,76	8,51	29,37	30,58	73,84	13,68	203,16	165,40	106,51	166,85	70,05	6,66	35,08
	2	56,68	8,63	29,72	30,95	73,81	14,11	202,42	164,00	105,28	165,61	69,61	6,98	35,14
	3	56,20	8,63	29,25	30,50	73,56	14,43	201,90	163,83	106,23	165,49	69,53	6,95	34,53
	4	56,75	8,59	29,34	30,57	73,68								
	<b>Média</b>	<b>56,85</b>	<b>8,59</b>	<b>29,42</b>	<b>30,65</b>	<b>73,72</b>	<b>14,08</b>	<b>202,49</b>	<b>164,41</b>	<b>106,01</b>	<b>165,98</b>	<b>69,73</b>	<b>6,86</b>	<b>34,92</b>
	<b>Despad</b>	<b>0,66</b>	<b>0,06</b>	<b>0,21</b>	<b>0,20</b>	<b>0,13</b>	<b>0,38</b>	<b>0,63</b>	<b>0,86</b>	<b>0,64</b>	<b>0,75</b>	<b>0,28</b>	<b>0,18</b>	<b>0,34</b>
	<b>C.V.</b>	<b>1,15</b>	<b>0,66</b>	<b>0,70</b>	<b>0,66</b>	<b>0,17</b>	<b>2,68</b>	<b>0,31</b>	<b>0,52</b>	<b>0,61</b>	<b>0,45</b>	<b>0,41</b>	<b>2,63</b>	<b>0,96</b>
30	1	55,66	8,33	27,96	29,17	73,41	14,40	198,79	161,58	104,92	163,16	68,62	6,74	34,02
	2	56,44	8,76	29,21	30,50	73,31	12,04	196,05	157,18	100,30	159,09	67,16	7,53	34,56
	3	55,64	8,50	29,21	30,42	73,78	13,83	198,31	160,23	102,36	161,86	68,19	7,02	34,82
	4	55,82	8,47	28,83	30,05	73,63								
	<b>Média</b>	<b>55,89</b>	<b>8,52</b>	<b>28,80</b>	<b>30,03</b>	<b>73,53</b>	<b>13,42</b>	<b>197,72</b>	<b>159,66</b>	<b>102,53</b>	<b>161,37</b>	<b>67,99</b>	<b>7,10</b>	<b>34,46</b>
	<b>Despad</b>	<b>0,38</b>	<b>0,18</b>	<b>0,59</b>	<b>0,61</b>	<b>0,21</b>	<b>1,23</b>	<b>1,46</b>	<b>2,25</b>	<b>2,31</b>	<b>2,08</b>	<b>0,75</b>	<b>0,40</b>	<b>0,41</b>
	<b>C.V.</b>	<b>0,67</b>	<b>2,11</b>	<b>2,05</b>	<b>2,02</b>	<b>0,29</b>	<b>9,16</b>	<b>0,74</b>	<b>1,41</b>	<b>2,26</b>	<b>1,29</b>	<b>1,11</b>	<b>5,63</b>	<b>1,19</b>
40	1	57,02	8,34	29,14	30,31	74,03	13,78	201,34	164,21	106,30	165,64	69,57	6,52	34,54
	2	57,29	8,06	28,33	29,45	74,12	12,69	199,67	161,63	105,77	163,47	68,74	7,17	33,73
	3	56,16	8,71	29,83	31,08	73,72	13,64	200,26	161,99	104,61	163,71	68,87	7,10	34,52
	4	56,60	8,63	29,20	30,45	73,54								
	<b>Média</b>	<b>56,77</b>	<b>8,44</b>	<b>29,13</b>	<b>30,32</b>	<b>73,85</b>	<b>13,37</b>	<b>200,42</b>	<b>162,61</b>	<b>105,56</b>	<b>164,28</b>	<b>69,06</b>	<b>6,93</b>	<b>34,26</b>
	<b>Despad</b>	<b>0,49</b>	<b>0,30</b>	<b>0,62</b>	<b>0,67</b>	<b>0,27</b>	<b>0,60</b>	<b>0,85</b>	<b>1,40</b>	<b>0,86</b>	<b>1,19</b>	<b>0,45</b>	<b>0,36</b>	<b>0,46</b>
	<b>C.V.</b>	<b>0,87</b>	<b>3,51</b>	<b>2,11</b>	<b>2,20</b>	<b>0,37</b>	<b>4,45</b>	<b>0,42</b>	<b>0,86</b>	<b>0,82</b>	<b>0,72</b>	<b>0,65</b>	<b>5,14</b>	<b>1,35</b>
50	1	55,71	8,16	28,69	29,83	74,12	13,63	197,22	161,22	105,55	162,66	68,39	6,35	33,35
	2	55,31	8,44	28,50	29,72	73,50	15,48	201,32	164,54	107,70	166,01	69,67	6,47	33,93
	3	57,49	8,09	27,70	28,86	73,72	13,42	200,16	162,67	105,26	164,23	69,04	6,76	34,40
	4	55,76	8,44	29,08	30,28	73,82								
	<b>Média</b>	<b>56,07</b>	<b>8,28</b>	<b>28,49</b>	<b>29,67</b>	<b>73,79</b>	<b>14,17</b>	<b>199,57</b>	<b>162,81</b>	<b>106,17</b>	<b>164,30</b>	<b>69,03</b>	<b>6,53</b>	<b>33,89</b>
	<b>Despad</b>	<b>0,97</b>	<b>0,18</b>	<b>0,58</b>	<b>0,59</b>	<b>0,26</b>	<b>1,13</b>	<b>2,11</b>	<b>1,66</b>	<b>1,33</b>	<b>1,68</b>	<b>0,64</b>	<b>0,21</b>	<b>0,53</b>
	<b>C.V.</b>	<b>1,73</b>	<b>2,22</b>	<b>2,04</b>	<b>2,00</b>	<b>0,35</b>	<b>7,99</b>	<b>1,06</b>	<b>1,02</b>	<b>1,26</b>	<b>1,02</b>	<b>0,93</b>	<b>3,22</b>	<b>1,55</b>
60	1	57,22	8,17	28,29	29,45	73,89	12,88	199,75	163,18	108,56	164,85	69,18	6,64	32,81
	2	57,15	7,91	28,03	29,12	74,24	13,20	199,30	163,53	108,09	164,94	69,22	6,22	33,10
	3	56,33	8,28	28,61	29,78	73,86	14,28	201,16	164,81	109,36	166,34	69,75	6,43	33,14
	4	57,27	7,45	27,83	28,81	75,01								
	<b>Média</b>	<b>56,99</b>	<b>7,95</b>	<b>28,19</b>	<b>29,29</b>	<b>74,25</b>	<b>13,45</b>	<b>200,07</b>	<b>163,84</b>	<b>108,67</b>	<b>165,38</b>	<b>69,38</b>	<b>6,43</b>	<b>33,02</b>
	<b>Despad</b>	<b>0,44</b>	<b>0,37</b>	<b>0,34</b>	<b>0,42</b>	<b>0,54</b>	<b>0,74</b>	<b>0,97</b>	<b>0,86</b>	<b>0,64</b>	<b>0,84</b>	<b>0,32</b>	<b>0,21</b>	<b>0,18</b>
	<b>C.V.</b>	<b>0,78</b>	<b>4,64</b>	<b>1,20</b>	<b>1,43</b>	<b>0,72</b>	<b>5,47</b>	<b>0,49</b>	<b>0,52</b>	<b>0,59</b>	<b>0,51</b>	<b>0,46</b>	<b>3,29</b>	<b>0,54</b>

**Tabela C.3 -- (cont.)** Valores das coordenadas L\*a\*b\*, croma, tonalidade, padrão RGB, luminosidade e suas médias, referentes à análise de cores em grãos de soja com 18% de teor de água

Dias	Repe	L*	a*	b*	Cr	Ton	ΔE	R	G	B	Lu	L*	a*	b*	
70	1	54,96	8,71	28,95	30,23	73,26	15,87	200,98	166,20	111,12	167,45	70,11	5,79	32,67	
	2	54,10	8,28	27,85	29,05	73,44	15,81	199,06	162,98	108,58	164,57	69,06	6,47	32,64	
	3	55,27	8,36	29,41	30,58	74,13	14,75	199,70	164,30	109,57	165,71	69,48	6,12	32,66	
	4	56,18	8,38	28,64	29,84	73,69									
	Média	55,13	8,43	28,71	29,93	73,63	15,48	199,91	164,49	109,76	165,91	69,55	6,13	32,65	
	Despad	0,86	0,19	0,66	0,65	0,38	0,64	0,98	1,62	1,28	1,45	0,53	0,34	0,02	
	C.V.	1,56	2,25	2,29	2,18	0,51	4,10	0,49	0,98	1,17	0,87	0,76	5,56	0,05	
80	1	56,44	8,00	28,15	29,26	74,14	13,75	198,88	162,95	106,95	164,34	69,01	6,24	33,44	
	2	56,06	8,49	28,64	29,87	73,49	12,61	194,00	158,23	101,42	159,49	67,24	6,21	34,02	
	3	56,29	8,08	28,61	29,73	74,23	12,03	195,07	158,29	103,63	160,00	67,39	6,85	33,06	
	4	55,25	7,92	28,19	29,28	74,31									
	Média	56,01	8,12	28,40	29,54	74,04	12,80	195,98	159,82	104,00	161,28	67,88	6,44	33,51	
	Despad	0,53	0,25	0,26	0,31	0,37	0,88	2,57	2,71	2,78	2,66	0,98	0,36	0,48	
	C.V.	0,95	3,12	0,93	1,05	0,51	6,85	1,31	1,69	2,68	1,65	1,45	5,56	1,44	
90	1	56,62	8,15	28,36	29,51	73,97	10,76	192,81	155,00	100,94	156,99	66,29	7,42	33,04	
	2	56,13	8,39	28,40	29,61	73,54	11,29	192,01	154,87	99,88	156,62	66,16	7,05	33,43	
	3	55,81	8,17	28,19	29,35	73,84	13,41	197,57	160,42	105,58	162,19	68,22	6,93	33,12	
	4	55,23	8,49	29,00	30,22	73,68									
	Média	55,95	8,30	28,49	29,67	73,76	11,82	194,13	156,76	102,13	158,60	66,89	7,14	33,20	
	Despad	0,58	0,17	0,35	0,38	0,18	1,40	3,01	3,17	3,03	3,11	1,15	0,26	0,20	
	C.V.	1,04	2,01	1,24	1,28	0,25	11,83	1,55	2,02	2,97	1,96	1,73	3,60	0,61	
100	1	56,09	7,98	28,99	30,07	74,62	11,76	194,36	156,98	101,99	158,78	66,96	7,10	33,38	
	2	55,74	7,99	28,70	29,79	74,44	12,35	194,56	157,80	103,07	159,49	67,21	6,85	33,12	
	3	54,86	7,97	28,46	29,55	74,35	13,74	196,12	159,37	104,82	161,09	67,79	6,82	32,96	
	4	55,36	8,19	29,23	30,36	74,35									
	Média	55,51	8,03	28,84	29,94	74,44	12,62	195,01	158,05	103,29	159,79	67,32	6,92	33,15	
	Despad	0,53	0,11	0,34	0,35	0,13	1,02	0,96	1,21	1,43	1,18	0,43	0,16	0,21	
	C.V.	0,95	1,32	1,17	1,16	0,17	8,08	0,49	0,77	1,38	0,74	0,63	2,24	0,64	
110	1	55,56	7,80	29,62	30,63	75,25	12,80	195,91	158,96	103,03	160,57	67,64	6,77	33,71	
	2	55,34	7,59	29,00	29,98	75,33	13,50	197,10	160,72	106,25	162,37	68,26	6,64	32,81	
	3	53,91	7,77	28,72	29,75	74,86	14,10	194,66	158,32	104,05	159,98	67,37	6,70	32,80	
	4	55,48	7,89	29,46	30,50	75,01									
	Média	55,07	7,76	29,20	30,21	75,11	13,47	195,89	159,33	104,44	160,97	67,75	6,71	33,11	
	Despad	0,78	0,13	0,41	0,42	0,22	0,65	1,22	1,24	1,65	1,24	0,46	0,07	0,53	
	C.V.	1,42	1,62	1,42	1,38	0,29	4,85	0,62	0,78	1,58	0,77	0,67	1,00	1,59	
120	1	55,57	8,23	27,98	29,17	73,61	13,80	196,83	160,69	105,31	162,19	68,21	6,45	33,24	
	2	56,25	7,84	28,92	29,96	74,83	13,25	198,27	161,95	106,44	163,47	68,69	6,48	33,28	
	3	55,74	8,32	28,71	29,89	73,84	13,45	197,80	161,40	107,31	163,09	68,52	6,67	32,59	
	4	56,32	7,99	28,63	29,72	74,41									
	Média	55,97	8,10	28,56	29,69	74,17	13,50	197,63	161,35	106,35	162,92	68,47	6,53	33,04	
	Despad	0,37	0,22	0,41	0,36	0,55	0,28	0,73	0,63	1,00	0,66	0,24	0,12	0,39	
	C.V.	0,66	2,71	1,42	1,22	0,75	2,07	0,37	0,39	0,94	0,40	0,36	1,84	1,18	

**Tabela C.4 - Valores das coordenadas L\*a\*b\*, croma, tonalidade, padrão RGB, luminosidade e suas médias, referentes à análise de cores em grãos de soja com 20% de teor de água**

Dias	Repe	L*	a*	b*	Cr	Ton	AE	R	G	B	Lu	L*	a*	b*	
0	1	54,55	9,06	30,59	31,90	73,50	16,55	203,78	164,00	102,00	165,53	69,69	7,24	37,01	
	2	54,80	9,11	30,49	31,82	73,36	16,18	203,00	163,49	101,48	164,97	69,48	7,14	36,99	
	3	53,98	8,85	30,07	31,35	73,60	17,68	204,24	164,79	101,74	166,14	69,94	6,98	37,45	
	4	54,20	8,94	30,27	31,56	73,55									
	<b>Média</b>	<b>54,38</b>	<b>8,99</b>	<b>30,36</b>	<b>31,66</b>	<b>73,50</b>	<b>16,80</b>	<b>203,67</b>	<b>164,09</b>	<b>101,74</b>	<b>165,55</b>	<b>69,70</b>	<b>7,12</b>	<b>37,15</b>	
	<b>Despad</b>	<b>0,36</b>	<b>0,12</b>	<b>0,23</b>	<b>0,25</b>	<b>0,10</b>	<b>0,78</b>	<b>0,63</b>	<b>0,66</b>	<b>0,26</b>	<b>0,59</b>	<b>0,23</b>	<b>0,13</b>	<b>0,26</b>	
	<b>C.V.</b>	<b>0,67</b>	<b>1,31</b>	<b>0,77</b>	<b>0,80</b>	<b>0,14</b>	<b>4,67</b>	<b>0,31</b>	<b>0,40</b>	<b>0,26</b>	<b>0,35</b>	<b>0,33</b>	<b>1,82</b>	<b>0,71</b>	
10	1	54,18	8,85	28,03	29,39	72,48	15,12	196,00	157,94	99,40	159,49	67,34	7,01	35,25	
	2	53,05	8,17	27,13	28,33	73,24	15,20	193,24	154,56	97,41	156,40	66,16	7,50	34,78	
	3	53,53	8,18	27,75	28,93	73,58	14,80	194,24	155,56	98,31	157,39	66,53	7,46	34,79	
	4	53,37	8,50	27,54	28,82	72,85									
	<b>Média</b>	<b>53,53</b>	<b>8,43</b>	<b>27,61</b>	<b>28,87</b>	<b>73,04</b>	<b>15,04</b>	<b>194,49</b>	<b>156,02</b>	<b>98,37</b>	<b>157,76</b>	<b>66,68</b>	<b>7,33</b>	<b>34,94</b>	
	<b>Despad</b>	<b>0,48</b>	<b>0,32</b>	<b>0,38</b>	<b>0,44</b>	<b>0,48</b>	<b>0,21</b>	<b>1,40</b>	<b>1,74</b>	<b>1,00</b>	<b>1,58</b>	<b>0,60</b>	<b>0,27</b>	<b>0,27</b>	
	<b>C.V.</b>	<b>0,89</b>	<b>3,82</b>	<b>1,37</b>	<b>1,51</b>	<b>0,65</b>	<b>1,39</b>	<b>0,72</b>	<b>1,11</b>	<b>1,01</b>	<b>1,00</b>	<b>0,90</b>	<b>3,71</b>	<b>0,78</b>	
20	1	53,28	8,02	27,35	28,50	73,66	15,27	194,11	156,66	99,88	158,28	66,82	6,96	34,32	
	2	53,51	7,75	27,03	28,12	74,00	15,19	194,82	156,74	100,48	158,55	66,93	7,27	34,14	
	3	53,96	8,28	27,59	28,81	73,30	15,00	195,17	157,90	100,89	159,46	67,26	6,83	34,36	
	4	53,17	8,07	27,23	28,40	73,49									
	<b>Média</b>	<b>53,48</b>	<b>8,03</b>	<b>27,30</b>	<b>28,46</b>	<b>73,61</b>	<b>15,15</b>	<b>194,70</b>	<b>157,10</b>	<b>100,42</b>	<b>158,76</b>	<b>67,00</b>	<b>7,02</b>	<b>34,27</b>	
	<b>Despad</b>	<b>0,35</b>	<b>0,22</b>	<b>0,23</b>	<b>0,28</b>	<b>0,30</b>	<b>0,14</b>	<b>0,54</b>	<b>0,69</b>	<b>0,51</b>	<b>0,62</b>	<b>0,23</b>	<b>0,23</b>	<b>0,11</b>	
	<b>C.V.</b>	<b>0,65</b>	<b>2,72</b>	<b>0,86</b>	<b>1,00</b>	<b>0,41</b>	<b>0,93</b>	<b>0,28</b>	<b>0,44</b>	<b>0,51</b>	<b>0,39</b>	<b>0,34</b>	<b>3,24</b>	<b>0,34</b>	
30	1	53,09	8,55	27,84	29,12	72,93	15,32	194,57	157,75	102,16	159,37	67,18	6,79	33,57	
	2	52,56	8,23	28,02	29,20	73,63	15,46	194,01	157,16	101,86	158,82	66,97	6,84	33,45	
	3	54,94	7,87	27,35	28,46	73,95	12,70	191,37	154,92	99,99	156,53	66,11	6,77	33,29	
	4	52,87	8,37	28,33	29,54	73,54									
	<b>Média</b>	<b>53,37</b>	<b>8,26</b>	<b>27,89</b>	<b>29,08</b>	<b>73,51</b>	<b>14,49</b>	<b>193,32</b>	<b>156,61</b>	<b>101,34</b>	<b>158,24</b>	<b>66,75</b>	<b>6,80</b>	<b>33,44</b>	
	<b>Despad</b>	<b>1,07</b>	<b>0,29</b>	<b>0,41</b>	<b>0,45</b>	<b>0,43</b>	<b>1,56</b>	<b>1,71</b>	<b>1,49</b>	<b>1,18</b>	<b>1,50</b>	<b>0,57</b>	<b>0,04</b>	<b>0,14</b>	
	<b>C.V.</b>	<b>2,01</b>	<b>3,49</b>	<b>1,47</b>	<b>1,56</b>	<b>0,58</b>	<b>10,74</b>	<b>0,88</b>	<b>0,95</b>	<b>1,16</b>	<b>0,95</b>	<b>0,86</b>	<b>0,56</b>	<b>0,41</b>	
40	1	52,34	8,52	28,14	29,40	73,16	14,64	191,68	153,92	98,81	155,79	65,86	7,33	33,62	
	2	52,13	8,56	28,66	29,91	73,37	15,37	193,73	156,70	102,61	158,53	66,84	7,05	32,87	
	3	52,01	8,19	26,82	28,04	73,02	16,37	194,03	157,60	103,07	159,25	67,11	6,73	32,97	
	4	53,42	8,18	27,62	28,81	73,50									
	<b>Média</b>	<b>52,48</b>	<b>8,36</b>	<b>27,81</b>	<b>29,04</b>	<b>73,26</b>	<b>15,46</b>	<b>193,15</b>	<b>156,07</b>	<b>101,50</b>	<b>157,86</b>	<b>66,60</b>	<b>7,04</b>	<b>33,16</b>	
	<b>Despad</b>	<b>0,64</b>	<b>0,21</b>	<b>0,78</b>	<b>0,80</b>	<b>0,22</b>	<b>0,87</b>	<b>1,28</b>	<b>1,92</b>	<b>2,34</b>	<b>1,83</b>	<b>0,65</b>	<b>0,30</b>	<b>0,41</b>	
	<b>C.V.</b>	<b>1,23</b>	<b>2,46</b>	<b>2,82</b>	<b>2,77</b>	<b>0,30</b>	<b>5,60</b>	<b>0,66</b>	<b>1,23</b>	<b>2,30</b>	<b>1,16</b>	<b>0,98</b>	<b>4,24</b>	<b>1,23</b>	
50	1	50,72	8,17	27,37	28,56	73,38	17,00	192,23	157,34	103,72	158,77	66,87	6,19	32,29	
	2	51,71	7,81	27,60	28,68	74,20	17,27	196,16	160,23	105,14	161,72	68,02	6,40	33,08	
	3	51,13	8,62	28,07	29,36	72,93	17,64	196,33	160,83	108,13	162,49	68,24	6,45	31,76	
	4	53,60	7,90	28,02	29,11	74,25									
	<b>Média</b>	<b>51,79</b>	<b>8,13</b>	<b>27,77</b>	<b>28,93</b>	<b>73,69</b>	<b>17,30</b>	<b>194,91</b>	<b>159,47</b>	<b>105,66</b>	<b>160,99</b>	<b>67,71</b>	<b>6,35</b>	<b>32,38</b>	
	<b>Despad</b>	<b>1,27</b>	<b>0,36</b>	<b>0,34</b>	<b>0,37</b>	<b>0,65</b>	<b>0,32</b>	<b>2,32</b>	<b>1,87</b>	<b>2,25</b>	<b>1,96</b>	<b>0,74</b>	<b>0,14</b>	<b>0,66</b>	
	<b>C.V.</b>	<b>2,46</b>	<b>4,48</b>	<b>1,21</b>	<b>1,29</b>	<b>0,88</b>	<b>1,85</b>	<b>1,19</b>	<b>1,17</b>	<b>2,13</b>	<b>1,22</b>	<b>1,09</b>	<b>2,22</b>	<b>2,05</b>	
60	1	52,48	8,06	27,15	28,32	73,47	15,20	191,46	157,42	104,73	158,77	66,83	5,93	31,68	
	2	54,29	7,82	26,63	27,75	73,63	14,43	194,71	158,75	105,29	160,42	67,50	6,62	32,31	
	3	52,92	7,73	26,58	27,68	73,78	15,66	194,43	159,27	106,57	160,86	67,63	6,35	31,78	
	4	52,61	8,39	26,96	28,24	72,71									
	<b>Média</b>	<b>53,08</b>	<b>8,00</b>	<b>26,83</b>	<b>28,00</b>	<b>73,40</b>	<b>15,10</b>	<b>193,53</b>	<b>158,48</b>	<b>105,53</b>	<b>160,02</b>	<b>67,32</b>	<b>6,30</b>	<b>31,92</b>	
	<b>Despad</b>	<b>0,83</b>	<b>0,29</b>	<b>0,27</b>	<b>0,33</b>	<b>0,48</b>	<b>0,62</b>	<b>1,80</b>	<b>0,95</b>	<b>0,94</b>	<b>1,10</b>	<b>0,43</b>	<b>0,35</b>	<b>0,34</b>	
	<b>C.V.</b>	<b>1,57</b>	<b>3,69</b>	<b>1,01</b>	<b>1,17</b>	<b>0,65</b>	<b>4,11</b>	<b>0,93</b>	<b>0,60</b>	<b>0,89</b>	<b>0,69</b>	<b>0,64</b>	<b>5,51</b>	<b>1,05</b>	

**Tabela C.4 – (cont.)** Valores das coordenadas L\*a\*b\*, croma, tonalidade, padrão RGB, luminosidade e suas médias, referentes à análise de cores em grãos de soja com 20% de teor de água

Dias	Repe	L*	a*	b*	Cr	Ton	AE	R	G	B	Lu	L*	a*	b*
70	1	53,32	7,79	27,80	28,87	74,35	13,86	191,46	156,66	104,89	158,27	66,64	6,36	31,35
	2	52,53	8,16	26,91	28,12	73,13	14,99	191,96	156,70	104,67	158,38	66,69	6,52	31,55
	3	51,57	7,85	26,42	27,56	73,45	15,96	191,27	156,19	103,40	157,75	66,47	6,38	31,93
	4	52,07	7,71	26,86	27,94	73,98								
	<b>Média</b>	<b>52,37</b>	<b>7,88</b>	<b>27,00</b>	<b>28,12</b>	<b>73,73</b>	<b>14,94</b>	<b>191,56</b>	<b>156,52</b>	<b>104,32</b>	<b>158,13</b>	<b>66,60</b>	<b>6,42</b>	<b>31,61</b>
	<b>Despad</b>	<b>0,74</b>	<b>0,20</b>	<b>0,58</b>	<b>0,55</b>	<b>0,54</b>	<b>1,05</b>	<b>0,36</b>	<b>0,28</b>	<b>0,80</b>	<b>0,34</b>	<b>0,11</b>	<b>0,09</b>	<b>0,30</b>
	<b>C.V.</b>	<b>1,42</b>	<b>2,50</b>	<b>2,14</b>	<b>1,95</b>	<b>0,73</b>	<b>7,05</b>	<b>0,19</b>	<b>0,18</b>	<b>0,77</b>	<b>0,21</b>	<b>0,17</b>	<b>1,38</b>	<b>0,94</b>
80	1	51,64	8,14	27,01	28,21	73,23	15,63	190,54	154,13	98,92	155,70	65,80	6,75	33,46
	2	53,12	8,21	27,57	28,77	73,42	13,13	188,26	152,10	98,09	153,75	65,04	6,81	32,89
	3	52,80	8,11	27,08	28,27	73,33	13,55	188,28	153,49	101,43	155,07	65,45	6,40	31,62
	4	51,74	7,89	26,74	27,88	73,56								
	<b>Média</b>	<b>52,33</b>	<b>8,09</b>	<b>27,10</b>	<b>28,28</b>	<b>73,38</b>	<b>14,10</b>	<b>189,03</b>	<b>153,24</b>	<b>99,48</b>	<b>154,84</b>	<b>65,43</b>	<b>6,65</b>	<b>32,66</b>
	<b>Despad</b>	<b>0,75</b>	<b>0,14</b>	<b>0,35</b>	<b>0,37</b>	<b>0,14</b>	<b>1,34</b>	<b>1,31</b>	<b>1,04</b>	<b>1,74</b>	<b>0,99</b>	<b>0,38</b>	<b>0,22</b>	<b>0,94</b>
	<b>C.V.</b>	<b>1,43</b>	<b>1,71</b>	<b>1,28</b>	<b>1,29</b>	<b>0,19</b>	<b>9,48</b>	<b>0,69</b>	<b>0,68</b>	<b>1,75</b>	<b>0,64</b>	<b>0,58</b>	<b>3,33</b>	<b>2,88</b>
90	1	53,08	7,11	26,24	27,19	74,84	13,10	187,93	151,71	99,84	153,61	64,93	7,06	31,81
	2	53,64	7,72	26,44	27,54	73,72	12,50	187,99	151,90	100,34	153,81	64,99	7,04	31,62
	3	51,83	8,33	27,47	28,71	73,13	13,63	186,87	150,90	98,62	152,70	64,60	6,94	32,02
	4	51,75	8,33	27,79	29,01	73,31								
	<b>Média</b>	<b>52,58</b>	<b>7,87</b>	<b>26,99</b>	<b>28,11</b>	<b>73,75</b>	<b>13,07</b>	<b>187,60</b>	<b>151,50</b>	<b>99,60</b>	<b>153,37</b>	<b>64,84</b>	<b>7,01</b>	<b>31,82</b>
	<b>Despad</b>	<b>0,94</b>	<b>0,58</b>	<b>0,76</b>	<b>0,88</b>	<b>0,77</b>	<b>0,56</b>	<b>0,63</b>	<b>0,53</b>	<b>0,88</b>	<b>0,59</b>	<b>0,21</b>	<b>0,07</b>	<b>0,20</b>
	<b>C.V.</b>	<b>1,78</b>	<b>7,42</b>	<b>2,82</b>	<b>3,14</b>	<b>1,04</b>	<b>4,31</b>	<b>0,34</b>	<b>0,35</b>	<b>0,89</b>	<b>0,38</b>	<b>0,33</b>	<b>0,94</b>	<b>0,62</b>
100	1	52,23	7,26	26,94	27,90	74,93	13,13	186,34	150,75	99,32	152,57	64,52	6,87	31,53
	2	52,30	7,66	27,04	28,10	74,19	13,31	186,68	151,67	100,09	153,34	64,80	6,59	31,48
	3	51,94	8,08	27,96	29,10	73,89	12,64	184,47	149,03	96,82	150,72	63,84	6,77	31,98
	4	51,85	7,82	27,42	28,51	74,09								
	<b>Média</b>	<b>52,08</b>	<b>7,70</b>	<b>27,34</b>	<b>28,40</b>	<b>74,28</b>	<b>13,03</b>	<b>185,83</b>	<b>150,48</b>	<b>98,74</b>	<b>152,21</b>	<b>64,39</b>	<b>6,74</b>	<b>31,66</b>
	<b>Despad</b>	<b>0,22</b>	<b>0,34</b>	<b>0,46</b>	<b>0,53</b>	<b>0,45</b>	<b>0,35</b>	<b>1,19</b>	<b>1,34</b>	<b>1,71</b>	<b>1,35</b>	<b>0,49</b>	<b>0,14</b>	<b>0,28</b>
	<b>C.V.</b>	<b>0,42</b>	<b>4,46</b>	<b>1,69</b>	<b>1,87</b>	<b>0,61</b>	<b>2,68</b>	<b>0,64</b>	<b>0,89</b>	<b>1,73</b>	<b>0,88</b>	<b>0,76</b>	<b>2,11</b>	<b>0,87</b>
110	1	51,37	7,40	27,64	28,61	75,01	13,25	184,75	149,79	98,80	151,52	64,10	6,67	31,25
	2	50,95	7,59	27,64	28,66	74,65	14,22	185,37	151,43	99,83	152,88	64,60	6,14	31,34
	3	52,04	7,82	28,45	29,51	74,63	11,65	182,06	147,15	95,01	148,75	63,09	6,60	31,95
	4	51,94	7,30	27,05	28,02	74,90								
	<b>Média</b>	<b>51,58</b>	<b>7,53</b>	<b>27,70</b>	<b>28,70</b>	<b>74,80</b>	<b>13,04</b>	<b>184,06</b>	<b>149,46</b>	<b>97,88</b>	<b>151,05</b>	<b>63,93</b>	<b>6,47</b>	<b>31,51</b>
	<b>Despad</b>	<b>0,51</b>	<b>0,23</b>	<b>0,58</b>	<b>0,61</b>	<b>0,19</b>	<b>1,30</b>	<b>1,76</b>	<b>2,16</b>	<b>2,54</b>	<b>2,11</b>	<b>0,77</b>	<b>0,29</b>	<b>0,38</b>
	<b>C.V.</b>	<b>0,99</b>	<b>3,04</b>	<b>2,08</b>	<b>2,13</b>	<b>0,25</b>	<b>9,95</b>	<b>0,96</b>	<b>1,44</b>	<b>2,59</b>	<b>1,40</b>	<b>1,21</b>	<b>4,47</b>	<b>1,20</b>
120	1	51,77	8,00	26,89	28,05	73,43	14,65	189,10	153,59	101,66	155,33	65,56	6,71	31,66
	2	52,95	7,06	26,64	27,56	75,16	12,90	187,31	152,08	100,92	153,85	64,98	6,71	31,28
	3	53,13	7,68	25,83	26,95	73,44	13,30	187,85	153,34	102,73	155,02	65,39	6,44	30,84
	4	52,80	7,55	26,67	27,72	74,19								
	<b>Média</b>	<b>52,66</b>	<b>7,57</b>	<b>26,51</b>	<b>27,57</b>	<b>74,06</b>	<b>13,62</b>	<b>188,09</b>	<b>153,00</b>	<b>101,77</b>	<b>154,74</b>	<b>65,31</b>	<b>6,62</b>	<b>31,26</b>
	<b>Despad</b>	<b>0,61</b>	<b>0,39</b>	<b>0,47</b>	<b>0,46</b>	<b>0,82</b>	<b>0,92</b>	<b>0,92</b>	<b>0,81</b>	<b>0,91</b>	<b>0,78</b>	<b>0,30</b>	<b>0,16</b>	<b>0,41</b>
	<b>C.V.</b>	<b>1,16</b>	<b>5,16</b>	<b>1,76</b>	<b>1,68</b>	<b>1,10</b>	<b>6,73</b>	<b>0,49</b>	<b>0,53</b>	<b>0,89</b>	<b>0,51</b>	<b>0,46</b>	<b>2,40</b>	<b>1,32</b>

**Tabela C.5** - Valores das coordenadas L\*a\*b\*, croma, tonalidade, padrão RGB, luminosidade e suas médias, referentes à análise de cores em grãos de feijão com 14% de teor de água

Dias	Repe	L*	a*	b*	Cr	Ton	ΔE	R	G	B	Lu	L*	a*	b*
0	1	46,37	10,72	19,95	22,65	61,75	14,25	174,80	136,64	99,58	140,58	59,70	9,85	24,91
	2	44,02	10,59	19,45	22,15	61,43	16,20	173,79	135,55	98,81	139,54	59,30	9,95	24,80
	3	44,95	10,23	19,56	22,07	62,39	16,53	177,59	139,00	102,24	143,06	60,65	10,00	24,73
	4	45,02	10,41	19,70	22,28	62,15								
	<b>Média</b>	<b>45,09</b>	<b>10,49</b>	<b>19,67</b>	<b>22,29</b>	<b>61,93</b>	<b>15,66</b>	<b>175,39</b>	<b>137,06</b>	<b>100,21</b>	<b>141,06</b>	<b>59,88</b>	<b>9,93</b>	<b>24,81</b>
	<b>Despad</b>	<b>0,97</b>	<b>0,21</b>	<b>0,22</b>	<b>0,26</b>	<b>0,42</b>	<b>1,23</b>	<b>1,97</b>	<b>1,76</b>	<b>1,80</b>	<b>1,81</b>	<b>0,69</b>	<b>0,08</b>	<b>0,09</b>
	<b>C.V.</b>	<b>2,15</b>	<b>2,04</b>	<b>1,10</b>	<b>1,15</b>	<b>0,68</b>	<b>7,86</b>	<b>1,12</b>	<b>1,29</b>	<b>1,80</b>	<b>1,28</b>	<b>1,15</b>	<b>0,78</b>	<b>0,38</b>
10	1	46,60	10,45	21,06	23,51	63,61	12,18	171,39	132,11	95,43	136,32	58,10	10,49	25,07
	2	46,66	11,74	20,57	23,68	60,29	14,07	176,10	136,96	99,99	141,11	59,93	10,26	25,01
	3	46,05	10,98	20,12	22,92	61,38	14,29	174,68	135,34	97,87	139,48	59,32	10,34	25,37
	4	46,43	11,08	20,51	23,31	61,62								
	<b>Média</b>	<b>46,44</b>	<b>11,06</b>	<b>20,57</b>	<b>23,36</b>	<b>61,72</b>	<b>13,51</b>	<b>174,06</b>	<b>134,80</b>	<b>97,76</b>	<b>138,97</b>	<b>59,12</b>	<b>10,36</b>	<b>25,15</b>
	<b>Despad</b>	<b>0,27</b>	<b>0,53</b>	<b>0,39</b>	<b>0,33</b>	<b>1,39</b>	<b>1,16</b>	<b>2,42</b>	<b>2,47</b>	<b>2,28</b>	<b>2,43</b>	<b>0,93</b>	<b>0,12</b>	<b>0,19</b>
	<b>C.V.</b>	<b>0,59</b>	<b>4,79</b>	<b>1,88</b>	<b>1,40</b>	<b>2,24</b>	<b>8,58</b>	<b>1,39</b>	<b>1,83</b>	<b>2,33</b>	<b>1,75</b>	<b>1,57</b>	<b>1,11</b>	<b>0,77</b>
20	1	47,69	11,44	21,43	24,29	61,91	10,63	170,15	131,47	95,71	135,66	57,81	10,35	24,50
	2	47,61	11,19	20,27	23,15	61,10	11,94	172,70	133,20	96,56	137,46	58,54	10,55	25,04
	3	47,06	11,47	20,68	23,65	60,99	11,89	171,34	132,39	96,18	136,59	58,18	10,39	24,75
	4	44,57	11,65	20,33	23,43	60,19								
	<b>Média</b>	<b>46,73</b>	<b>11,44</b>	<b>20,68</b>	<b>23,63</b>	<b>61,04</b>	<b>11,49</b>	<b>171,40</b>	<b>132,35</b>	<b>96,15</b>	<b>136,57</b>	<b>58,18</b>	<b>10,43</b>	<b>24,77</b>
	<b>Despad</b>	<b>1,47</b>	<b>0,19</b>	<b>0,53</b>	<b>0,48</b>	<b>0,70</b>	<b>0,74</b>	<b>1,28</b>	<b>0,87</b>	<b>0,43</b>	<b>0,90</b>	<b>0,37</b>	<b>0,11</b>	<b>0,27</b>
	<b>C.V.</b>	<b>3,14</b>	<b>1,65</b>	<b>2,58</b>	<b>2,05</b>	<b>1,15</b>	<b>6,47</b>	<b>0,74</b>	<b>0,65</b>	<b>0,44</b>	<b>0,66</b>	<b>0,63</b>	<b>1,02</b>	<b>1,08</b>
30	1	42,91	10,52	19,63	22,27	61,81	14,96	167,94	129,04	92,69	133,21	56,89	10,45	24,96
	2	47,10	12,11	21,06	24,29	60,10	10,41	167,35	127,98	91,38	132,22	56,53	10,66	25,21
	3	45,76	11,46	20,44	23,43	60,72	13,70	173,00	132,63	95,09	136,98	58,40	10,84	25,68
	4	44,18	10,84	19,47	22,28	60,89								
	<b>Média</b>	<b>44,99</b>	<b>11,23</b>	<b>20,15</b>	<b>23,07</b>	<b>60,88</b>	<b>13,02</b>	<b>169,43</b>	<b>129,88</b>	<b>93,05</b>	<b>134,14</b>	<b>57,28</b>	<b>10,65</b>	<b>25,28</b>
	<b>Despad</b>	<b>1,83</b>	<b>0,70</b>	<b>0,74</b>	<b>0,98</b>	<b>0,71</b>	<b>2,35</b>	<b>3,11</b>	<b>2,44</b>	<b>1,88</b>	<b>2,51</b>	<b>0,99</b>	<b>0,19</b>	<b>0,37</b>
	<b>C.V.</b>	<b>4,06</b>	<b>6,26</b>	<b>3,67</b>	<b>4,25</b>	<b>1,16</b>	<b>18,05</b>	<b>1,83</b>	<b>1,88</b>	<b>2,02</b>	<b>1,87</b>	<b>1,73</b>	<b>1,82</b>	<b>1,46</b>
40	1	46,23	11,28	21,21	24,02	61,99	12,03	170,47	130,86	94,72	135,20	57,67	10,72	24,88
	2	43,70	11,05	20,76	23,52	61,97	13,67	167,86	128,29	92,04	132,61	56,68	10,77	25,04
	3	43,14	11,76	20,58	23,70	60,26	15,46	171,40	131,23	94,60	135,64	57,86	10,89	25,22
	4	43,88	11,79	20,38	23,54	59,95								
	<b>Média</b>	<b>44,24</b>	<b>11,47</b>	<b>20,73</b>	<b>23,70</b>	<b>61,04</b>	<b>13,72</b>	<b>169,91</b>	<b>130,13</b>	<b>93,79</b>	<b>134,48</b>	<b>57,40</b>	<b>10,80</b>	<b>25,05</b>
	<b>Despad</b>	<b>1,37</b>	<b>0,36</b>	<b>0,35</b>	<b>0,23</b>	<b>1,09</b>	<b>1,72</b>	<b>1,84</b>	<b>1,60</b>	<b>1,51</b>	<b>1,64</b>	<b>0,63</b>	<b>0,09</b>	<b>0,17</b>
	<b>C.V.</b>	<b>3,09</b>	<b>3,18</b>	<b>1,71</b>	<b>0,98</b>	<b>1,79</b>	<b>12,52</b>	<b>1,08</b>	<b>1,23</b>	<b>1,61</b>	<b>1,22</b>	<b>1,10</b>	<b>0,83</b>	<b>0,68</b>
50	1	45,17	11,41	20,64	23,58	61,07	11,65	165,53	126,50	90,28	130,71	55,94	10,60	25,01
	2	46,85	11,63	20,64	23,69	60,60	12,78	173,18	133,54	96,30	137,77	58,68	10,54	25,37
	3	45,87	12,21	20,26	23,65	58,92	12,99	169,85	131,16	93,94	135,19	57,67	10,21	25,30
	4	45,59	12,03	20,29	23,59	59,34								
	<b>Média</b>	<b>45,87</b>	<b>11,82</b>	<b>20,46</b>	<b>23,63</b>	<b>59,98</b>	<b>12,47</b>	<b>169,52</b>	<b>130,40</b>	<b>93,51</b>	<b>134,56</b>	<b>57,43</b>	<b>10,45</b>	<b>25,23</b>
	<b>Despad</b>	<b>0,71</b>	<b>0,37</b>	<b>0,21</b>	<b>0,05</b>	<b>1,02</b>	<b>0,72</b>	<b>3,84</b>	<b>3,58</b>	<b>3,03</b>	<b>3,57</b>	<b>1,39</b>	<b>0,21</b>	<b>0,19</b>
	<b>C.V.</b>	<b>1,56</b>	<b>3,09</b>	<b>1,03</b>	<b>0,22</b>	<b>1,69</b>	<b>5,77</b>	<b>2,26</b>	<b>2,75</b>	<b>3,24</b>	<b>2,65</b>	<b>2,41</b>	<b>2,01</b>	<b>0,75</b>
60	1	45,20	11,90	21,22	24,33	60,72	12,32	168,07	129,47	94,25	133,70	57,05	10,44	24,28
	2	46,23	11,35	20,76	23,66	61,33	12,45	171,49	131,34	94,99	135,77	57,91	10,91	25,06
	3	45,15	11,89	20,73	23,90	60,16	12,94	169,33	130,15	94,07	134,41	57,35	10,57	24,81
	4	46,21	12,02	21,50	24,63	60,79								
	<b>Média</b>	<b>45,70</b>	<b>11,79</b>	<b>21,05</b>	<b>24,13</b>	<b>60,75</b>	<b>12,57</b>	<b>169,63</b>	<b>130,32</b>	<b>94,44</b>	<b>134,63</b>	<b>57,44</b>	<b>10,64</b>	<b>24,72</b>
	<b>Despad</b>	<b>0,60</b>	<b>0,30</b>	<b>0,37</b>	<b>0,43</b>	<b>0,48</b>	<b>0,32</b>	<b>1,73</b>	<b>0,95</b>	<b>0,49</b>	<b>1,05</b>	<b>0,44</b>	<b>0,25</b>	<b>0,40</b>
	<b>C.V.</b>	<b>1,32</b>	<b>2,54</b>	<b>1,77</b>	<b>1,80</b>	<b>0,79</b>	<b>2,57</b>	<b>1,02</b>	<b>0,73</b>	<b>0,52</b>	<b>0,78</b>	<b>0,76</b>	<b>2,32</b>	<b>1,61</b>

**Tabela C.5 – (cont.)** Valores das coordenadas L\*a\*b\*, croma, tonalidade, padrão RGB, luminosidade e suas médias, referentes à análise de cores em grãos de feijão com 14% de teor de água

Dias	Repe	L*	a*	b*	Cr	Ton	ΔE	R	G	B	Lu	L*	a*	b*
70	1	45,71	11,88	20,97	24,10	60,47	10,87	165,44	127,01	92,70	131,31	56,10	10,54	23,86
	2	45,68	11,89	20,44	23,65	59,81	11,67	166,75	128,61	93,78	132,79	56,67	10,31	24,03
	3	42,36	12,18	20,86	24,16	59,72	14,77	166,81	128,54	93,63	132,74	56,66	10,36	24,10
	4	43,72	11,87	19,61	22,92	58,81								
	<b>Média</b>	<b>44,37</b>	<b>11,96</b>	<b>20,47</b>	<b>23,71</b>	<b>59,70</b>	<b>12,44</b>	<b>166,33</b>	<b>128,05</b>	<b>93,37</b>	<b>132,28</b>	<b>56,48</b>	<b>10,40</b>	<b>24,00</b>
	<b>Despad</b>	<b>1,63</b>	<b>0,15</b>	<b>0,62</b>	<b>0,57</b>	<b>0,68</b>	<b>2,06</b>	<b>0,77</b>	<b>0,90</b>	<b>0,59</b>	<b>0,84</b>	<b>0,33</b>	<b>0,12</b>	<b>0,12</b>
	<b>C.V.</b>	<b>3,67</b>	<b>1,26</b>	<b>3,01</b>	<b>2,41</b>	<b>1,14</b>	<b>16,58</b>	<b>0,47</b>	<b>0,71</b>	<b>0,63</b>	<b>0,64</b>	<b>0,58</b>	<b>1,15</b>	<b>0,51</b>
80	1	46,19	11,72	20,21	23,36	59,89	10,82	165,23	125,72	89,13	129,99	55,68	10,78	25,32
	2	45,94	12,06	20,33	23,64	59,32	11,36	166,47	126,85	90,43	131,16	56,13	10,82	25,20
	3	44,99	11,93	20,62	23,82	59,95	11,27	163,89	125,04	89,21	129,26	55,36	10,61	24,83
	4	45,42	11,83	19,80	23,06	59,14								
	<b>Média</b>	<b>45,64</b>	<b>11,89</b>	<b>20,24</b>	<b>23,47</b>	<b>59,58</b>	<b>11,15</b>	<b>165,20</b>	<b>125,87</b>	<b>89,59</b>	<b>130,14</b>	<b>55,73</b>	<b>10,74</b>	<b>25,12</b>
	<b>Despad</b>	<b>0,54</b>	<b>0,14</b>	<b>0,34</b>	<b>0,33</b>	<b>0,40</b>	<b>0,29</b>	<b>1,29</b>	<b>0,91</b>	<b>0,73</b>	<b>0,96</b>	<b>0,39</b>	<b>0,11</b>	<b>0,26</b>
	<b>C.V.</b>	<b>1,18</b>	<b>1,22</b>	<b>1,68</b>	<b>1,41</b>	<b>0,68</b>	<b>2,60</b>	<b>0,78</b>	<b>0,73</b>	<b>0,81</b>	<b>0,74</b>	<b>0,69</b>	<b>1,05</b>	<b>1,02</b>
90	1	45,62	11,54	20,09	23,17	60,13	11,83	167,15	127,88	92,27	132,21	56,50	10,72	24,66
	2	43,50	11,55	20,06	23,15	60,07	13,71	166,70	127,41	91,50	131,71	56,32	10,71	24,85
	3	43,90	11,38	19,30	22,41	59,47	13,15	165,42	126,38	90,89	130,67	55,90	10,68	24,62
	4	44,81	11,75	20,25	23,41	59,88								
	<b>Média</b>	<b>44,46</b>	<b>11,56</b>	<b>19,93</b>	<b>23,03</b>	<b>59,89</b>	<b>12,90</b>	<b>166,42</b>	<b>127,22</b>	<b>91,55</b>	<b>131,53</b>	<b>56,24</b>	<b>10,71</b>	<b>24,71</b>
	<b>Despad</b>	<b>0,95</b>	<b>0,15</b>	<b>0,42</b>	<b>0,44</b>	<b>0,29</b>	<b>0,96</b>	<b>0,90</b>	<b>0,77</b>	<b>0,69</b>	<b>0,78</b>	<b>0,31</b>	<b>0,02</b>	<b>0,12</b>
	<b>C.V.</b>	<b>2,14</b>	<b>1,31</b>	<b>2,13</b>	<b>1,89</b>	<b>0,49</b>	<b>7,47</b>	<b>0,54</b>	<b>0,60</b>	<b>0,76</b>	<b>0,60</b>	<b>0,54</b>	<b>0,19</b>	<b>0,49</b>
100	1	44,94	11,54	21,36	24,27	61,61	11,49	165,53	126,01	89,95	130,34	55,80	10,84	25,03
	2	43,60	11,29	20,86	23,72	61,58	13,45	166,99	127,17	90,52	131,50	56,27	10,87	25,35
	3	43,68	11,36	20,82	23,71	61,38	13,06	165,99	126,84	90,93	131,11	56,09	10,67	24,85
	4	44,18	11,57	21,11	24,07	61,28								
	<b>Média</b>	<b>44,10</b>	<b>11,44</b>	<b>21,04</b>	<b>23,94</b>	<b>61,46</b>	<b>12,67</b>	<b>166,17</b>	<b>126,67</b>	<b>90,47</b>	<b>130,98</b>	<b>56,05</b>	<b>10,79</b>	<b>25,07</b>
	<b>Despad</b>	<b>0,62</b>	<b>0,13</b>	<b>0,25</b>	<b>0,28</b>	<b>0,16</b>	<b>1,04</b>	<b>0,75</b>	<b>0,60</b>	<b>0,49</b>	<b>0,59</b>	<b>0,24</b>	<b>0,11</b>	<b>0,25</b>
	<b>C.V.</b>	<b>1,40</b>	<b>1,18</b>	<b>1,19</b>	<b>1,15</b>	<b>0,26</b>	<b>8,22</b>	<b>0,45</b>	<b>0,47</b>	<b>0,54</b>	<b>0,45</b>	<b>0,42</b>	<b>0,99</b>	<b>1,00</b>
110	1	44,26	11,54	22,62	25,39	62,97	11,21	163,91	124,13	87,63	128,47	55,10	10,96	25,39
	2	43,69	11,03	21,66	24,31	63,01	13,21	167,28	126,93	89,54	131,29	56,22	11,02	25,84
	3	43,46	11,34	22,33	25,04	63,08	13,12	166,56	127,30	90,96	131,55	56,27	10,66	25,08
	4	43,54	11,38	21,97	24,74	62,62								
	<b>Média</b>	<b>43,74</b>	<b>11,32</b>	<b>22,15</b>	<b>24,87</b>	<b>62,92</b>	<b>12,51</b>	<b>165,92</b>	<b>126,12</b>	<b>89,38</b>	<b>130,44</b>	<b>55,86</b>	<b>10,88</b>	<b>25,44</b>
	<b>Despad</b>	<b>0,36</b>	<b>0,21</b>	<b>0,42</b>	<b>0,46</b>	<b>0,21</b>	<b>1,13</b>	<b>1,77</b>	<b>1,73</b>	<b>1,67</b>	<b>1,71</b>	<b>0,66</b>	<b>0,19</b>	<b>0,38</b>
	<b>C.V.</b>	<b>0,83</b>	<b>1,88</b>	<b>1,89</b>	<b>1,85</b>	<b>0,33</b>	<b>9,05</b>	<b>1,07</b>	<b>1,37</b>	<b>1,87</b>	<b>1,31</b>	<b>1,18</b>	<b>1,79</b>	<b>1,50</b>
120	1	44,68	12,28	21,13	24,44	59,84	10,43	160,88	120,82	83,61	125,14	53,85	11,11	25,96
	2	45,05	11,92	23,48	26,33	63,08	8,95	160,64	120,58	84,47	125,02	53,77	11,24	25,38
	3	45,49	13,08	21,68	25,32	58,90	10,24	163,40	122,41	85,02	126,91	54,56	11,44	26,14
	4	45,96	12,45	21,86	25,16	60,34								
	<b>Média</b>	<b>45,30</b>	<b>12,43</b>	<b>22,04</b>	<b>25,31</b>	<b>60,54</b>	<b>9,87</b>	<b>161,64</b>	<b>121,27</b>	<b>84,37</b>	<b>125,69</b>	<b>54,06</b>	<b>11,26</b>	<b>25,83</b>
	<b>Despad</b>	<b>0,55</b>	<b>0,48</b>	<b>1,01</b>	<b>0,78</b>	<b>1,80</b>	<b>0,80</b>	<b>1,53</b>	<b>0,99</b>	<b>0,71</b>	<b>1,06</b>	<b>0,43</b>	<b>0,17</b>	<b>0,40</b>
	<b>C.V.</b>	<b>1,22</b>	<b>3,90</b>	<b>4,59</b>	<b>3,08</b>	<b>2,97</b>	<b>8,14</b>	<b>0,95</b>	<b>0,82</b>	<b>0,84</b>	<b>0,84</b>	<b>0,80</b>	<b>1,47</b>	<b>1,55</b>

**Tabela C.6** - Valores das coordenadas L\*a\*b\*, croma, tonalidade, padrão RGB, luminosidade e suas médias, referentes à análise de cores em grãos de feijão com 16% de teor de água

Dias	Repe	L*	a*	b*	Cr	Ton	ΔE	R	G	B	Lu	L*	a*	b*
0	1	46,37	10,72	19,95	22,65	61,75	14,25	174,80	136,64	99,58	140,58	59,70	9,85	24,91
	2	44,02	10,59	19,45	22,15	61,43	16,20	173,79	135,55	98,81	139,54	59,30	9,95	24,80
	3	44,95	10,23	19,56	22,07	62,39	16,53	177,59	139,00	102,24	143,06	60,65	10,00	24,73
	4	45,02	10,41	19,70	22,28	62,15								
	<b>Média</b>	<b>45,09</b>	<b>10,49</b>	<b>19,67</b>	<b>22,29</b>	<b>61,93</b>	<b>15,66</b>	<b>175,39</b>	<b>137,06</b>	<b>100,21</b>	<b>141,06</b>	<b>59,88</b>	<b>9,93</b>	<b>24,81</b>
	<b>Despad</b>	<b>0,97</b>	<b>0,21</b>	<b>0,22</b>	<b>0,26</b>	<b>0,42</b>	<b>1,23</b>	<b>1,97</b>	<b>1,76</b>	<b>1,80</b>	<b>1,81</b>	<b>0,69</b>	<b>0,08</b>	<b>0,09</b>
	<b>C.V.</b>	<b>2,15</b>	<b>2,04</b>	<b>1,10</b>	<b>1,15</b>	<b>0,68</b>	<b>7,86</b>	<b>1,12</b>	<b>1,29</b>	<b>1,80</b>	<b>1,28</b>	<b>1,15</b>	<b>0,78</b>	<b>0,38</b>
10	1	48,47	10,87	21,03	23,67	62,67	12,46	176,92	136,83	98,60	141,04	59,96	10,53	25,84
	2	48,11	12,15	21,39	24,60	60,40	12,40	176,44	135,83	97,99	140,20	59,64	10,81	25,75
	3	48,52	11,76	20,47	23,61	60,12	12,47	176,55	136,36	98,49	140,63	59,79	10,62	25,68
	4	48,40	11,57	20,87	23,86	61,00								
	<b>Média</b>	<b>48,38</b>	<b>11,59</b>	<b>20,94</b>	<b>23,94</b>	<b>61,05</b>	<b>12,44</b>	<b>176,64</b>	<b>136,34</b>	<b>98,36</b>	<b>140,62</b>	<b>59,80</b>	<b>10,65</b>	<b>25,76</b>
	<b>Despad</b>	<b>0,18</b>	<b>0,54</b>	<b>0,38</b>	<b>0,46</b>	<b>1,14</b>	<b>0,04</b>	<b>0,25</b>	<b>0,50</b>	<b>0,33</b>	<b>0,42</b>	<b>0,16</b>	<b>0,15</b>	<b>0,08</b>
	<b>C.V.</b>	<b>0,38</b>	<b>4,62</b>	<b>1,82</b>	<b>1,90</b>	<b>1,87</b>	<b>0,31</b>	<b>0,14</b>	<b>0,37</b>	<b>0,33</b>	<b>0,30</b>	<b>0,27</b>	<b>1,38</b>	<b>0,31</b>
20	1	49,10	11,50	21,57	24,44	61,94	11,64	177,49	137,23	100,32	141,62	60,15	10,73	25,14
	2	44,98	11,88	20,94	24,08	60,43	16,09	177,79	137,65	99,52	141,89	60,27	10,53	25,76
	3	51,50	11,84	21,81	24,82	61,50	8,65	174,93	134,61	96,88	138,93	59,15	10,74	25,70
	4	47,75	11,78	21,53	24,54	61,32								
	<b>Média</b>	<b>48,33</b>	<b>11,75</b>	<b>21,46</b>	<b>24,47</b>	<b>61,30</b>	<b>12,13</b>	<b>176,74</b>	<b>136,50</b>	<b>98,91</b>	<b>140,81</b>	<b>59,86</b>	<b>10,67</b>	<b>25,53</b>
	<b>Despad</b>	<b>2,72</b>	<b>0,17</b>	<b>0,37</b>	<b>0,31</b>	<b>0,63</b>	<b>3,75</b>	<b>1,57</b>	<b>1,65</b>	<b>1,80</b>	<b>1,64</b>	<b>0,62</b>	<b>0,12</b>	<b>0,34</b>
	<b>C.V.</b>	<b>5,63</b>	<b>1,46</b>	<b>1,72</b>	<b>1,25</b>	<b>1,03</b>	<b>30,89</b>	<b>0,89</b>	<b>1,21</b>	<b>1,82</b>	<b>1,16</b>	<b>1,03</b>	<b>1,09</b>	<b>1,33</b>
30	1	49,63	11,59	21,81	24,70	62,01	10,11	174,60	134,71	97,99	139,05	59,16	10,67	25,08
	2	47,16	11,46	20,92	23,85	61,29	11,69	171,21	131,30	93,88	135,56	57,85	10,70	25,60
	3	47,62	11,23	20,83	23,66	61,67	11,88	172,31	132,56	94,27	136,70	58,30	10,50	25,99
	4	46,51	11,01	20,70	23,45	61,99								
	<b>Média</b>	<b>47,73</b>	<b>11,32</b>	<b>21,07</b>	<b>23,92</b>	<b>61,74</b>	<b>11,23</b>	<b>172,71</b>	<b>132,86</b>	<b>95,38</b>	<b>137,10</b>	<b>58,43</b>	<b>10,62</b>	<b>25,56</b>
	<b>Despad</b>	<b>1,35</b>	<b>0,26</b>	<b>0,50</b>	<b>0,55</b>	<b>0,34</b>	<b>0,97</b>	<b>1,73</b>	<b>1,72</b>	<b>2,27</b>	<b>1,78</b>	<b>0,66</b>	<b>0,11</b>	<b>0,46</b>
	<b>C.V.</b>	<b>2,82</b>	<b>2,26</b>	<b>2,40</b>	<b>2,29</b>	<b>0,55</b>	<b>8,64</b>	<b>1,00</b>	<b>1,30</b>	<b>2,38</b>	<b>1,30</b>	<b>1,14</b>	<b>1,01</b>	<b>1,78</b>
40	1	48,13	11,65	20,86	23,89	60,82	10,94	172,20	131,45	94,37	135,93	58,00	11,08	25,55
	2	46,99	12,29	21,43	24,70	60,17	11,73	171,95	131,24	94,21	135,72	57,92	11,08	25,52
	3	46,58	11,37	20,70	23,62	61,22	11,94	170,57	130,50	93,69	134,87	57,57	10,85	25,33
	4	49,18	11,92	21,12	24,25	60,56								
	<b>Média</b>	<b>47,72</b>	<b>11,81</b>	<b>21,03</b>	<b>24,12</b>	<b>60,69</b>	<b>11,54</b>	<b>171,57</b>	<b>131,06</b>	<b>94,09</b>	<b>135,50</b>	<b>57,83</b>	<b>11,01</b>	<b>25,47</b>
	<b>Despad</b>	<b>1,17</b>	<b>0,39</b>	<b>0,32</b>	<b>0,47</b>	<b>0,44</b>	<b>0,53</b>	<b>0,88</b>	<b>0,50</b>	<b>0,36</b>	<b>0,56</b>	<b>0,23</b>	<b>0,13</b>	<b>0,12</b>
	<b>C.V.</b>	<b>2,46</b>	<b>3,32</b>	<b>1,52</b>	<b>1,95</b>	<b>0,73</b>	<b>4,55</b>	<b>0,51</b>	<b>0,38</b>	<b>0,38</b>	<b>0,42</b>	<b>0,40</b>	<b>1,19</b>	<b>0,46</b>
50	1	46,43	12,31	21,29	24,59	59,96	12,06	170,42	130,29	92,50	134,56	57,48	10,78	25,88
	2	45,25	11,55	20,83	23,82	60,99	13,51	171,24	131,37	93,96	135,63	57,87	10,68	25,59
	3	46,98	12,43	21,71	25,02	60,21	12,05	173,04	132,06	94,62	136,55	58,25	11,12	25,75
	4	48,05	11,02	20,55	23,32	61,80								
	<b>Média</b>	<b>46,68</b>	<b>11,83</b>	<b>21,10</b>	<b>24,19</b>	<b>60,74</b>	<b>12,54</b>	<b>171,57</b>	<b>131,24</b>	<b>93,69</b>	<b>135,58</b>	<b>57,87</b>	<b>10,86</b>	<b>25,74</b>
	<b>Despad</b>	<b>1,17</b>	<b>0,66</b>	<b>0,51</b>	<b>0,76</b>	<b>0,83</b>	<b>0,84</b>	<b>1,34</b>	<b>0,89</b>	<b>1,08</b>	<b>0,99</b>	<b>0,39</b>	<b>0,23</b>	<b>0,15</b>
	<b>C.V.</b>	<b>2,50</b>	<b>5,62</b>	<b>2,42</b>	<b>3,15</b>	<b>1,37</b>	<b>6,73</b>	<b>0,78</b>	<b>0,68</b>	<b>1,16</b>	<b>0,73</b>	<b>0,67</b>	<b>2,15</b>	<b>0,57</b>
60	1	46,07	11,40	20,59	23,54	61,03	11,45	167,66	128,26	92,23	132,57	56,65	10,72	24,90
	2	47,15	11,51	21,15	24,08	61,44	11,94	172,45	132,50	95,53	136,82	58,32	10,73	25,32
	3	45,03	11,53	20,43	23,46	60,56	15,93	177,14	137,27	99,65	141,50	60,11	10,49	25,46
	4	47,11	11,79	20,61	23,74	60,23								
	<b>Média</b>	<b>46,34</b>	<b>11,56</b>	<b>20,70</b>	<b>23,70</b>	<b>60,82</b>	<b>13,11</b>	<b>172,42</b>	<b>132,68</b>	<b>95,80</b>	<b>136,97</b>	<b>58,36</b>	<b>10,65</b>	<b>25,22</b>
	<b>Despad</b>	<b>1,01</b>	<b>0,17</b>	<b>0,31</b>	<b>0,28</b>	<b>0,53</b>	<b>2,46</b>	<b>4,74</b>	<b>4,51</b>	<b>3,72</b>	<b>4,47</b>	<b>1,73</b>	<b>0,14</b>	<b>0,29</b>
	<b>C.V.</b>	<b>2,17</b>	<b>1,43</b>	<b>1,52</b>	<b>1,17</b>	<b>0,88</b>	<b>18,75</b>	<b>2,75</b>	<b>3,40</b>	<b>3,88</b>	<b>3,26</b>	<b>2,96</b>	<b>1,28</b>	<b>1,16</b>

**Tabela C.6 – (cont.)** Valores das coordenadas L\*a\*b\*, croma, tonalidade, padrão RGB, luminosidade e suas médias, referentes à análise de cores em grãos de feijão com 16% de teor de água

Dias	Repe	L*	a*	b*	Cr	Ton	$\Delta E$	R	G	B	Lu	L*	a*	b*	
70	1	46,32	12,44	21,23	24,61	59,63	12,72	172,65	131,80	94,39	136,26	58,14	11,08	25,73	
	2	48,49	12,13	21,78	24,93	60,89	8,81	167,42	127,61	90,92	131,93	56,44	10,84	25,35	
	3	46,23	12,42	21,25	24,61	59,70	13,64	175,03	134,60	97,66	139,03	59,17	10,87	25,29	
	4	47,09	11,81	21,01	24,10	60,66									
	<b>Média</b>	<b>47,03</b>	<b>12,20</b>	<b>21,32</b>	<b>24,56</b>	<b>60,22</b>	<b>11,72</b>	<b>171,70</b>	<b>131,34</b>	<b>94,32</b>	<b>135,74</b>	<b>57,92</b>	<b>10,93</b>	<b>25,45</b>	
	<b>Despad</b>	<b>1,05</b>	<b>0,30</b>	<b>0,33</b>	<b>0,34</b>	<b>0,65</b>	<b>2,57</b>	<b>3,89</b>	<b>3,52</b>	<b>3,37</b>	<b>3,58</b>	<b>1,38</b>	<b>0,13</b>	<b>0,24</b>	
	<b>C.V.</b>	<b>2,22</b>	<b>2,43</b>	<b>1,53</b>	<b>1,39</b>	<b>1,08</b>	<b>21,90</b>	<b>2,27</b>	<b>2,68</b>	<b>3,57</b>	<b>2,63</b>	<b>2,38</b>	<b>1,18</b>	<b>0,93</b>	
80	1	46,36	11,76	20,52	23,65	60,18	11,81	169,29	128,67	91,35	133,10	56,92	11,09	25,77	
	2	45,38	12,36	21,01	24,38	59,53	12,02	168,56	127,00	90,10	131,67	56,39	11,59	25,77	
	3	46,76	12,07	21,03	24,25	60,15	10,97	168,24	127,00	88,99	131,48	56,34	11,33	26,32	
	4	46,56	12,53	21,91	25,24	60,24									
	<b>Média</b>	<b>46,27</b>	<b>12,18</b>	<b>21,12</b>	<b>24,38</b>	<b>60,02</b>	<b>11,60</b>	<b>168,70</b>	<b>127,56</b>	<b>90,15</b>	<b>132,08</b>	<b>56,55</b>	<b>11,34</b>	<b>25,95</b>	
	<b>Despad</b>	<b>0,61</b>	<b>0,34</b>	<b>0,58</b>	<b>0,66</b>	<b>0,33</b>	<b>0,56</b>	<b>0,54</b>	<b>0,96</b>	<b>1,18</b>	<b>0,88</b>	<b>0,32</b>	<b>0,25</b>	<b>0,31</b>	
	<b>C.V.</b>	<b>1,32</b>	<b>2,78</b>	<b>2,74</b>	<b>2,69</b>	<b>0,55</b>	<b>4,83</b>	<b>0,32</b>	<b>0,76</b>	<b>1,31</b>	<b>0,67</b>	<b>0,57</b>	<b>2,19</b>	<b>1,21</b>	
90	1	45,81	12,58	21,27	24,71	59,40	11,25	166,62	127,40	91,49	131,69	56,31	10,68	24,84	
	2	46,28	12,06	20,97	24,19	60,10	12,04	170,35	129,83	92,78	134,26	57,36	11,04	25,56	
	3	47,72	12,10	21,19	24,40	60,27	9,94	168,60	128,00	91,42	132,50	56,68	11,18	25,40	
	4	46,31	12,13	21,00	24,25	59,99									
	<b>Média</b>	<b>46,53</b>	<b>12,22</b>	<b>21,11</b>	<b>24,39</b>	<b>59,94</b>	<b>11,07</b>	<b>168,52</b>	<b>128,41</b>	<b>91,90</b>	<b>132,82</b>	<b>56,78</b>	<b>10,97</b>	<b>25,27</b>	
	<b>Despad</b>	<b>0,83</b>	<b>0,24</b>	<b>0,15</b>	<b>0,23</b>	<b>0,38</b>	<b>1,06</b>	<b>1,87</b>	<b>1,27</b>	<b>0,77</b>	<b>1,32</b>	<b>0,53</b>	<b>0,26</b>	<b>0,38</b>	
	<b>C.V.</b>	<b>1,77</b>	<b>1,99</b>	<b>0,69</b>	<b>0,95</b>	<b>0,63</b>	<b>9,57</b>	<b>1,11</b>	<b>0,99</b>	<b>0,83</b>	<b>0,99</b>	<b>0,94</b>	<b>2,33</b>	<b>1,50</b>	
100	1	46,49	12,34	22,23	25,42	60,97	10,85	168,42	128,23	91,12	132,59	56,71	10,94	25,61	
	2	46,27	11,94	22,10	25,12	61,62	12,00	171,39	130,58	93,18	135,03	57,67	11,10	25,76	
	3	47,64	11,94	22,39	25,37	61,94	9,73	168,86	127,89	90,36	132,36	56,66	11,24	25,97	
	4	45,78	11,81	22,27	25,21	62,07									
	<b>Média</b>	<b>46,55</b>	<b>12,00</b>	<b>22,25</b>	<b>25,28</b>	<b>61,65</b>	<b>10,86</b>	<b>169,56</b>	<b>128,90</b>	<b>91,55</b>	<b>133,33</b>	<b>57,01</b>	<b>11,09</b>	<b>25,78</b>	
	<b>Despad</b>	<b>0,79</b>	<b>0,23</b>	<b>0,12</b>	<b>0,14</b>	<b>0,49</b>	<b>1,14</b>	<b>1,60</b>	<b>1,46</b>	<b>1,46</b>	<b>1,48</b>	<b>0,57</b>	<b>0,15</b>	<b>0,18</b>	
	<b>C.V.</b>	<b>1,69</b>	<b>1,91</b>	<b>0,54</b>	<b>0,56</b>	<b>0,79</b>	<b>10,47</b>	<b>0,95</b>	<b>1,13</b>	<b>1,59</b>	<b>1,11</b>	<b>1,00</b>	<b>1,34</b>	<b>0,71</b>	
110	1	47,17	12,09	23,19	26,15	62,46	10,48	170,22	129,06	90,74	133,49	57,11	11,20	26,38	
	2	46,26	11,82	23,23	26,06	63,03	12,05	172,43	131,32	93,58	135,80	57,98	11,17	25,97	
	3	47,56	11,77	23,59	26,36	63,48	9,56	169,11	127,78	89,30	132,23	56,64	11,30	26,55	
	4	45,25	11,48	23,54	26,19	64,00									
	<b>Média</b>	<b>46,56</b>	<b>11,79</b>	<b>23,39</b>	<b>26,19</b>	<b>63,25</b>	<b>10,70</b>	<b>170,59</b>	<b>129,39</b>	<b>91,21</b>	<b>133,84</b>	<b>57,24</b>	<b>11,22</b>	<b>26,30</b>	
	<b>Despad</b>	<b>1,03</b>	<b>0,25</b>	<b>0,21</b>	<b>0,13</b>	<b>0,65</b>	<b>1,26</b>	<b>1,69</b>	<b>1,79</b>	<b>2,18</b>	<b>1,81</b>	<b>0,68</b>	<b>0,07</b>	<b>0,30</b>	
	<b>C.V.</b>	<b>2,21</b>	<b>2,12</b>	<b>0,88</b>	<b>0,48</b>	<b>1,03</b>	<b>11,77</b>	<b>0,99</b>	<b>1,39</b>	<b>2,39</b>	<b>1,35</b>	<b>1,19</b>	<b>0,59</b>	<b>1,14</b>	
120	1	44,43	12,45	21,46	24,81	59,88	12,30	167,13	125,84	89,00	130,46	55,92	11,51	25,74	
	2	42,99	12,11	20,65	23,94	59,61	14,95	169,86	128,95	92,01	133,48	57,07	11,24	25,60	
	3	45,29	12,30	21,65	24,90	60,40	13,07	171,37	130,41	92,94	134,89	57,62	11,16	25,83	
	4	44,55	12,14	20,39	23,73	59,23									
	<b>Média</b>	<b>44,32</b>	<b>12,25</b>	<b>21,04</b>	<b>24,34</b>	<b>59,78</b>	<b>13,44</b>	<b>169,45</b>	<b>128,40</b>	<b>91,32</b>	<b>132,94</b>	<b>56,87</b>	<b>11,31</b>	<b>25,73</b>	
	<b>Despad</b>	<b>0,96</b>	<b>0,16</b>	<b>0,61</b>	<b>0,60</b>	<b>0,49</b>	<b>1,36</b>	<b>2,15</b>	<b>2,33</b>	<b>2,06</b>	<b>2,26</b>	<b>0,87</b>	<b>0,18</b>	<b>0,12</b>	
	<b>C.V.</b>	<b>2,17</b>	<b>1,28</b>	<b>2,91</b>	<b>2,45</b>	<b>0,82</b>	<b>10,14</b>	<b>1,27</b>	<b>1,82</b>	<b>2,26</b>	<b>1,70</b>	<b>1,53</b>	<b>1,62</b>	<b>0,45</b>	

**Tabela C.7** - Valores das coordenadas L\*a\*b\*, croma, tonalidade, padrão RGB, luminosidade e suas médias, referentes à análise de cores em grãos de feijão com 18% de teor de água

Dias	Repe	L*	a*	b*	Cr	Ton	ΔE	R	G	B	Lu	L*	a*	b*	
0	1	46,37	10,72	19,95	22,65	61,75	14,25	174,80	136,64	99,58	140,58	59,70	9,85	24,91	
	2	44,02	10,59	19,45	22,15	61,43	16,20	173,79	135,55	98,81	139,54	59,30	9,95	24,80	
	3	44,95	10,23	19,56	22,07	62,39	16,53	177,59	139,00	102,24	143,06	60,65	10,00	24,73	
	4	45,02	10,41	19,70	22,28	62,15									
	<b>Média</b>	<b>45,09</b>	<b>10,49</b>	<b>19,67</b>	<b>22,29</b>	<b>61,93</b>	<b>15,66</b>	<b>175,39</b>	<b>137,06</b>	<b>100,21</b>	<b>141,06</b>	<b>59,88</b>	<b>9,93</b>	<b>24,81</b>	
	<b>Despad</b>	<b>0,97</b>	<b>0,21</b>	<b>0,22</b>	<b>0,26</b>	<b>0,42</b>	<b>1,23</b>	<b>1,97</b>	<b>1,76</b>	<b>1,80</b>	<b>1,81</b>	<b>0,69</b>	<b>0,08</b>	<b>0,09</b>	
	<b>C.V.</b>	<b>2,15</b>	<b>2,04</b>	<b>1,10</b>	<b>1,15</b>	<b>0,68</b>	<b>7,86</b>	<b>1,12</b>	<b>1,29</b>	<b>1,80</b>	<b>1,28</b>	<b>1,15</b>	<b>0,78</b>	<b>0,38</b>	
10	1	46,14	11,18	20,94	23,74	61,90	13,76	174,96	135,00	98,39	139,36	59,28	10,70	25,02	
	2	48,24	11,11	20,84	23,62	61,94	12,02	175,26	134,73	96,98	139,09	59,21	10,82	25,74	
	3	50,16	11,30	21,59	24,37	62,37	9,79	174,31	133,94	95,73	138,21	58,89	10,73	25,99	
	4	48,17	11,18	21,13	23,91	62,12									
	<b>Média</b>	<b>48,18</b>	<b>11,19</b>	<b>21,13</b>	<b>23,91</b>	<b>62,08</b>	<b>11,86</b>	<b>174,84</b>	<b>134,56</b>	<b>97,03</b>	<b>138,89</b>	<b>59,13</b>	<b>10,75</b>	<b>25,58</b>	
	<b>Despad</b>	<b>1,64</b>	<b>0,08</b>	<b>0,33</b>	<b>0,33</b>	<b>0,22</b>	<b>1,99</b>	<b>0,49</b>	<b>0,55</b>	<b>1,33</b>	<b>0,60</b>	<b>0,21</b>	<b>0,06</b>	<b>0,50</b>	
	<b>C.V.</b>	<b>3,41</b>	<b>0,70</b>	<b>1,57</b>	<b>1,38</b>	<b>0,35</b>	<b>16,79</b>	<b>0,28</b>	<b>0,41</b>	<b>1,37</b>	<b>0,43</b>	<b>0,35</b>	<b>0,60</b>	<b>1,96</b>	
20	1	50,20	10,75	20,46	23,11	62,28	10,94	176,85	136,73	99,23	141,03	59,93	10,62	25,46	
	2	48,16	11,05	20,65	23,42	61,85	12,40	176,20	135,33	97,70	139,77	59,48	10,96	25,70	
	3	47,55	11,71	21,45	24,44	61,37	12,51	175,32	135,04	97,43	139,36	59,31	10,72	25,61	
	4	45,70	11,24	19,80	22,77	60,42									
	<b>Média</b>	<b>47,90</b>	<b>11,19</b>	<b>20,59</b>	<b>23,43</b>	<b>61,48</b>	<b>11,95</b>	<b>176,12</b>	<b>135,70</b>	<b>98,12</b>	<b>140,06</b>	<b>59,57</b>	<b>10,77</b>	<b>25,59</b>	
	<b>Despad</b>	<b>1,85</b>	<b>0,40</b>	<b>0,68</b>	<b>0,72</b>	<b>0,80</b>	<b>0,87</b>	<b>0,77</b>	<b>0,90</b>	<b>0,97</b>	<b>0,87</b>	<b>0,32</b>	<b>0,17</b>	<b>0,12</b>	
	<b>C.V.</b>	<b>3,87</b>	<b>3,60</b>	<b>3,30</b>	<b>3,07</b>	<b>1,30</b>	<b>7,32</b>	<b>0,44</b>	<b>0,67</b>	<b>0,99</b>	<b>0,62</b>	<b>0,54</b>	<b>1,62</b>	<b>0,48</b>	
30	1	48,21	11,04	20,45	23,24	61,64	11,78	173,57	133,97	96,41	138,15	58,83	10,47	25,52	
	2	50,66	10,05	20,35	22,70	63,72	9,61	174,61	135,00	99,06	139,36	59,25	10,63	24,61	
	3	46,63	11,04	20,36	23,16	61,53	12,27	170,00	130,92	92,93	134,95	57,60	10,29	25,79	
	4	48,45	10,76	20,34	23,01	62,12									
	<b>Média</b>	<b>48,49</b>	<b>10,72</b>	<b>20,38</b>	<b>23,03</b>	<b>62,25</b>	<b>11,22</b>	<b>172,73</b>	<b>133,30</b>	<b>96,13</b>	<b>137,49</b>	<b>58,56</b>	<b>10,47</b>	<b>25,31</b>	
	<b>Despad</b>	<b>1,66</b>	<b>0,47</b>	<b>0,05</b>	<b>0,24</b>	<b>1,01</b>	<b>1,42</b>	<b>2,42</b>	<b>2,12</b>	<b>3,07</b>	<b>2,28</b>	<b>0,86</b>	<b>0,17</b>	<b>0,62</b>	
	<b>C.V.</b>	<b>3,42</b>	<b>4,36</b>	<b>0,25</b>	<b>1,04</b>	<b>1,62</b>	<b>12,63</b>	<b>1,40</b>	<b>1,59</b>	<b>3,20</b>	<b>1,66</b>	<b>1,46</b>	<b>1,59</b>	<b>2,44</b>	
40	1	45,38	11,93	21,06	24,20	60,47	12,94	170,69	130,14	93,07	134,58	57,48	11,04	25,56	
	2	45,87	12,38	21,21	24,56	59,73	13,10	172,55	131,95	94,90	136,40	58,18	11,01	25,49	
	3	46,47	11,80	19,59	22,87	58,94	12,61	170,84	130,45	93,42	134,86	57,58	10,97	25,50	
	4	46,47	11,66	21,54	24,49	61,57									
	<b>Média</b>	<b>46,05</b>	<b>11,94</b>	<b>20,85</b>	<b>24,03</b>	<b>60,18</b>	<b>12,89</b>	<b>171,36</b>	<b>130,85</b>	<b>93,80</b>	<b>135,28</b>	<b>57,75</b>	<b>11,01</b>	<b>25,52</b>	
	<b>Despad</b>	<b>0,53</b>	<b>0,31</b>	<b>0,86</b>	<b>0,79</b>	<b>1,12</b>	<b>0,25</b>	<b>1,03</b>	<b>0,97</b>	<b>0,97</b>	<b>0,98</b>	<b>0,38</b>	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>	
	<b>C.V.</b>	<b>1,15</b>	<b>2,61</b>	<b>4,14</b>	<b>3,29</b>	<b>1,86</b>	<b>1,92</b>	<b>0,60</b>	<b>0,74</b>	<b>1,04</b>	<b>0,73</b>	<b>0,65</b>	<b>0,33</b>	<b>0,16</b>	
50	1	48,36	11,29	21,70	24,46	62,51	11,99	175,87	135,51	96,91	139,74	59,48	10,64	26,13	
	2	46,00	11,73	20,94	24,00	60,74	13,46	172,52	132,41	93,56	136,56	58,27	10,60	26,35	
	3	45,30	12,32	21,75	25,00	60,47	13,93	173,06	132,40	93,52	136,66	58,32	10,83	26,46	
	4	46,59	12,23	21,73	24,94	60,63									
	<b>Média</b>	<b>46,56</b>	<b>11,89</b>	<b>21,53</b>	<b>24,60</b>	<b>61,09</b>	<b>13,12</b>	<b>173,82</b>	<b>133,44</b>	<b>94,66</b>	<b>137,65</b>	<b>58,69</b>	<b>10,69</b>	<b>26,32</b>	
	<b>Despad</b>	<b>1,31</b>	<b>0,48</b>	<b>0,39</b>	<b>0,46</b>	<b>0,96</b>	<b>1,01</b>	<b>1,80</b>	<b>1,79</b>	<b>1,95</b>	<b>1,81</b>	<b>0,68</b>	<b>0,12</b>	<b>0,17</b>	
	<b>C.V.</b>	<b>2,81</b>	<b>4,02</b>	<b>1,83</b>	<b>1,89</b>	<b>1,56</b>	<b>7,72</b>	<b>1,03</b>	<b>1,34</b>	<b>2,06</b>	<b>1,31</b>	<b>1,16</b>	<b>1,15</b>	<b>0,63</b>	
60	1	43,55	11,77	20,47	23,61	60,10	14,97	170,66	130,88	94,01	135,18	57,68	10,71	25,30	
	2	45,12	11,37	20,65	23,57	61,16	14,50	173,50	133,57	95,87	137,81	58,71	10,61	25,66	
	3	44,54	11,84	21,02	24,13	60,61	15,09	174,00	134,00	96,47	138,27	58,88	10,64	25,56	
	4	46,57	12,50	22,03	25,33	60,43									
	<b>Média</b>	<b>44,95</b>	<b>11,87</b>	<b>21,04</b>	<b>24,16</b>	<b>60,58</b>	<b>14,86</b>	<b>172,72</b>	<b>132,82</b>	<b>95,45</b>	<b>137,09</b>	<b>58,43</b>	<b>10,66</b>	<b>25,51</b>	
	<b>Despad</b>	<b>1,26</b>	<b>0,47</b>	<b>0,70</b>	<b>0,82</b>	<b>0,44</b>	<b>0,31</b>	<b>1,80</b>	<b>1,69</b>	<b>1,28</b>	<b>1,67</b>	<b>0,65</b>	<b>0,05</b>	<b>0,19</b>	
	<b>C.V.</b>	<b>2,81</b>	<b>3,94</b>	<b>3,31</b>	<b>3,39</b>	<b>0,73</b>	<b>2,10</b>	<b>1,04</b>	<b>1,27</b>	<b>1,34</b>	<b>1,22</b>	<b>1,11</b>	<b>0,50</b>	<b>0,73</b>	

**Tabela C.7 – (cont.)** Valores das coordenadas L\*a\*b\*, croma, tonalidade, padrão RGB, luminosidade e suas médias, referentes à análise de cores em grãos de feijão com 18% de teor de água

Dias	Repe	L*	a*	b*	Cr	Ton	$\Delta E$	R	G	B	Lu	L*	a*	b*	
70	1	45,63	12,55	22,29	25,58	60,62	13,71	174,25	133,72	96,31	138,12	58,84	10,89	25,60	
	2	46,05	11,78	21,22	24,27	60,96	13,41	173,46	133,59	96,22	137,85	58,72	10,62	25,47	
	3	46,93	13,19	22,68	26,24	59,82	12,70	173,78	134,94	98,75	139,12	59,14	10,28	24,62	
	4	45,83	12,31	21,73	24,97	60,47									
	<b>Média</b>	<b>46,11</b>	<b>12,46</b>	<b>21,98</b>	<b>25,27</b>	<b>60,47</b>	<b>13,28</b>	<b>173,83</b>	<b>134,08</b>	<b>97,09</b>	<b>138,36</b>	<b>58,90</b>	<b>10,60</b>	<b>25,23</b>	
	<b>Despad</b>	<b>0,57</b>	<b>0,58</b>	<b>0,64</b>	<b>0,84</b>	<b>0,48</b>	<b>0,52</b>	<b>0,40</b>	<b>0,74</b>	<b>1,44</b>	<b>0,67</b>	<b>0,22</b>	<b>0,31</b>	<b>0,53</b>	
	<b>C.V.</b>	<b>1,24</b>	<b>4,69</b>	<b>2,91</b>	<b>3,32</b>	<b>0,79</b>	<b>3,91</b>	<b>0,23</b>	<b>0,56</b>	<b>1,48</b>	<b>0,48</b>	<b>0,37</b>	<b>2,89</b>	<b>2,10</b>	
80	1	45,77	12,36	21,93	25,17	60,59	11,98	168,91	128,42	89,90	132,69	56,79	10,91	26,41	
	2	43,86	12,35	21,80	25,06	60,47	12,99	167,05	126,74	89,43	131,10	56,15	11,02	25,80	
	3	45,49	12,51	21,25	24,66	59,51	11,61	166,98	126,28	88,82	130,71	56,01	11,18	25,96	
	4	45,55	11,74	21,05	24,10	60,85									
	<b>Média</b>	<b>45,17</b>	<b>12,24</b>	<b>21,51</b>	<b>24,75</b>	<b>60,36</b>	<b>12,19</b>	<b>167,65</b>	<b>127,15</b>	<b>89,38</b>	<b>131,50</b>	<b>56,32</b>	<b>11,04</b>	<b>26,06</b>	
	<b>Despad</b>	<b>0,88</b>	<b>0,34</b>	<b>0,42</b>	<b>0,48</b>	<b>0,58</b>	<b>0,72</b>	<b>1,09</b>	<b>1,13</b>	<b>0,54</b>	<b>1,05</b>	<b>0,42</b>	<b>0,14</b>	<b>0,31</b>	
	<b>C.V.</b>	<b>1,95</b>	<b>2,79</b>	<b>1,97</b>	<b>1,95</b>	<b>0,97</b>	<b>5,87</b>	<b>0,65</b>	<b>0,89</b>	<b>0,61</b>	<b>0,80</b>	<b>0,74</b>	<b>1,23</b>	<b>1,21</b>	
90	1	45,06	12,57	21,26	24,70	59,41	13,14	170,09	130,28	93,61	134,61	57,46	10,77	25,22	
	2	43,52	12,43	21,44	24,78	59,90	13,14	166,26	126,10	89,11	130,46	55,89	11,01	25,63	
	3	44,86	11,20	20,51	23,37	61,36	13,17	168,46	128,75	90,81	132,92	56,84	10,63	25,96	
	4	43,73	12,03	20,61	23,86	59,73									
	<b>Média</b>	<b>44,29</b>	<b>12,06</b>	<b>20,96</b>	<b>24,18</b>	<b>60,10</b>	<b>13,15</b>	<b>168,27</b>	<b>128,38</b>	<b>91,18</b>	<b>132,66</b>	<b>56,73</b>	<b>10,80</b>	<b>25,60</b>	
	<b>Despad</b>	<b>0,78</b>	<b>0,62</b>	<b>0,46</b>	<b>0,68</b>	<b>0,87</b>	<b>0,02</b>	<b>1,92</b>	<b>2,11</b>	<b>2,27</b>	<b>2,08</b>	<b>0,79</b>	<b>0,19</b>	<b>0,37</b>	
	<b>C.V.</b>	<b>1,76</b>	<b>5,11</b>	<b>2,21</b>	<b>2,81</b>	<b>1,44</b>	<b>0,15</b>	<b>1,14</b>	<b>1,65</b>	<b>2,49</b>	<b>1,57</b>	<b>1,39</b>	<b>1,76</b>	<b>1,43</b>	
100	1	45,56	12,34	22,61	25,75	61,37	12,05	169,36	129,42	92,22	133,71	57,13	10,79	25,57	
	2	45,04	12,24	22,41	25,53	61,36	12,06	168,40	127,63	90,24	132,08	56,54	11,17	25,88	
	3	46,38	11,34	21,98	24,73	62,71	11,13	168,47	127,86	89,47	132,16	56,59	10,99	26,38	
	4	44,55	12,19	21,45	24,67	60,40									
	<b>Média</b>	<b>45,38</b>	<b>12,03</b>	<b>22,11</b>	<b>25,17</b>	<b>61,46</b>	<b>11,75</b>	<b>168,74</b>	<b>128,30</b>	<b>90,64</b>	<b>132,65</b>	<b>56,75</b>	<b>10,99</b>	<b>25,94</b>	
	<b>Despad</b>	<b>0,78</b>	<b>0,46</b>	<b>0,51</b>	<b>0,55</b>	<b>0,95</b>	<b>0,54</b>	<b>0,54</b>	<b>0,97</b>	<b>1,42</b>	<b>0,92</b>	<b>0,33</b>	<b>0,19</b>	<b>0,41</b>	
	<b>C.V.</b>	<b>1,72</b>	<b>3,84</b>	<b>2,32</b>	<b>2,19</b>	<b>1,54</b>	<b>4,55</b>	<b>0,32</b>	<b>0,76</b>	<b>1,56</b>	<b>0,69</b>	<b>0,58</b>	<b>1,75</b>	<b>1,58</b>	
110	1	46,05	12,11	23,95	26,84	63,18	11,01	168,62	128,55	90,82	132,81	56,81	10,81	25,91	
	2	46,55	12,05	23,38	26,30	62,73	11,01	170,53	129,16	91,36	133,69	57,18	11,34	26,13	
	3	47,89	11,48	23,45	26,11	63,92	9,09	168,47	126,97	88,13	131,41	56,34	11,36	26,81	
	4	45,36	12,34	22,29	25,48	61,03									
	<b>Média</b>	<b>46,46</b>	<b>12,00</b>	<b>23,27</b>	<b>26,18</b>	<b>62,71</b>	<b>10,37</b>	<b>169,21</b>	<b>128,23</b>	<b>90,10</b>	<b>132,64</b>	<b>56,78</b>	<b>11,17</b>	<b>26,28</b>	
	<b>Despad</b>	<b>1,07</b>	<b>0,37</b>	<b>0,70</b>	<b>0,56</b>	<b>1,22</b>	<b>1,11</b>	<b>1,15</b>	<b>1,13</b>	<b>1,73</b>	<b>1,15</b>	<b>0,42</b>	<b>0,31</b>	<b>0,47</b>	
	<b>C.V.</b>	<b>2,30</b>	<b>3,05</b>	<b>3,01</b>	<b>2,14</b>	<b>1,95</b>	<b>10,66</b>	<b>0,68</b>	<b>0,88</b>	<b>1,92</b>	<b>0,87</b>	<b>0,74</b>	<b>2,76</b>	<b>1,78</b>	
120	1	45,76	12,56	20,66	24,18	58,70	11,45	166,40	125,65	88,10	130,08	55,77	11,21	26,05	
	2	45,51	12,63	23,00	26,24	61,23	10,88	166,07	125,28	86,50	129,58	55,62	11,12	26,73	
	3	44,21	12,12	20,54	23,85	59,46	13,66	168,78	128,08	90,46	132,49	56,70	11,11	25,97	
	4	44,07	12,54	21,58	24,96	59,84									
	<b>Média</b>	<b>44,89</b>	<b>12,46</b>	<b>21,45</b>	<b>24,81</b>	<b>59,81</b>	<b>12,00</b>	<b>167,08</b>	<b>126,34</b>	<b>88,35</b>	<b>130,72</b>	<b>56,03</b>	<b>11,15</b>	<b>26,25</b>	
	<b>Despad</b>	<b>0,87</b>	<b>0,23</b>	<b>1,14</b>	<b>1,06</b>	<b>1,06</b>	<b>1,47</b>	<b>1,48</b>	<b>1,52</b>	<b>1,99</b>	<b>1,56</b>	<b>0,58</b>	<b>0,06</b>	<b>0,42</b>	
	<b>C.V.</b>	<b>1,94</b>	<b>1,86</b>	<b>5,30</b>	<b>4,28</b>	<b>1,77</b>	<b>12,22</b>	<b>0,88</b>	<b>1,20</b>	<b>2,25</b>	<b>1,19</b>	<b>1,04</b>	<b>0,53</b>	<b>1,60</b>	

**Tabela C.8** - Valores das coordenadas L\*a\*b\*, croma, tonalidade, padrão RGB, luminosidade e suas médias, referentes à análise de cores em grãos de feijão com 20% de teor de água

Dias	Repe	L*	a*	b*	Cr	Ton	$\Delta E$	R	G	B	Lu	L*	a*	b*
0	1	46,37	10,72	19,95	22,65	61,75	14,25	174,80	136,64	99,58	140,58	59,70	9,85	24,91
	2	44,02	10,59	19,45	22,15	61,43	16,20	173,79	135,55	98,81	139,54	59,30	9,95	24,80
	3	44,95	10,23	19,56	22,07	62,39	16,53	177,59	139,00	102,24	143,06	60,65	10,00	24,73
	4	45,02	10,41	19,70	22,28	62,15								
	<b>Média</b>	<b>45,09</b>	<b>10,49</b>	<b>19,67</b>	<b>22,29</b>	<b>61,93</b>	<b>15,66</b>	<b>175,39</b>	<b>137,06</b>	<b>100,21</b>	<b>141,06</b>	<b>59,88</b>	<b>9,93</b>	<b>24,81</b>
	<b>Despad</b>	<b>0,97</b>	<b>0,21</b>	<b>0,22</b>	<b>0,26</b>	<b>0,42</b>	<b>1,23</b>	<b>1,97</b>	<b>1,76</b>	<b>1,80</b>	<b>1,81</b>	<b>0,69</b>	<b>0,08</b>	<b>0,09</b>
	<b>C.V.</b>	<b>2,15</b>	<b>2,04</b>	<b>1,10</b>	<b>1,15</b>	<b>0,68</b>	<b>7,86</b>	<b>1,12</b>	<b>1,29</b>	<b>1,80</b>	<b>1,28</b>	<b>1,15</b>	<b>0,78</b>	<b>0,38</b>
10	1	46,67	11,60	21,00	23,99	61,08	14,89	178,55	139,60	102,20	143,67	60,90	10,06	25,11
	2	48,16	11,36	20,61	23,53	61,14	11,11	172,05	132,56	95,89	136,82	58,30	10,56	25,08
	3	47,85	11,79	21,84	24,82	61,64	11,70	174,00	134,41	97,57	138,67	59,01	10,54	25,11
	4	47,56	11,58	21,15	24,11	61,29								
	<b>Média</b>	<b>47,56</b>	<b>11,58</b>	<b>21,15</b>	<b>24,11</b>	<b>61,29</b>	<b>12,56</b>	<b>174,87</b>	<b>135,52</b>	<b>98,55</b>	<b>139,72</b>	<b>59,40</b>	<b>10,39</b>	<b>25,10</b>
	<b>Despad</b>	<b>0,64</b>	<b>0,18</b>	<b>0,51</b>	<b>0,53</b>	<b>0,25</b>	<b>2,04</b>	<b>3,34</b>	<b>3,65</b>	<b>3,27</b>	<b>3,54</b>	<b>1,35</b>	<b>0,28</b>	<b>0,02</b>
	<b>C.V.</b>	<b>1,35</b>	<b>1,52</b>	<b>2,43</b>	<b>2,21</b>	<b>0,41</b>	<b>16,20</b>	<b>1,91</b>	<b>2,69</b>	<b>3,32</b>	<b>2,53</b>	<b>2,26</b>	<b>2,70</b>	<b>0,07</b>
20	1	45,84	11,34	20,15	23,12	60,63	14,65	175,56	135,69	98,42	139,96	59,52	10,57	25,34
	2	46,86	10,70	20,07	22,74	61,94	15,01	179,33	139,18	101,44	143,46	60,86	10,54	25,49
	3	46,43	12,14	20,67	23,97	59,57	13,61	175,19	135,16	99,13	139,60	59,35	10,79	24,72
	4	48,53	10,98	19,88	22,71	61,09								
	<b>Média</b>	<b>46,92</b>	<b>11,29</b>	<b>20,19</b>	<b>23,14</b>	<b>60,81</b>	<b>14,42</b>	<b>176,69</b>	<b>136,68</b>	<b>99,66</b>	<b>141,01</b>	<b>59,91</b>	<b>10,63</b>	<b>25,18</b>
	<b>Despad</b>	<b>1,16</b>	<b>0,62</b>	<b>0,34</b>	<b>0,59</b>	<b>0,98</b>	<b>0,73</b>	<b>2,29</b>	<b>2,18</b>	<b>1,58</b>	<b>2,13</b>	<b>0,83</b>	<b>0,14</b>	<b>0,41</b>
	<b>C.V.</b>	<b>2,46</b>	<b>5,53</b>	<b>1,67</b>	<b>2,54</b>	<b>1,62</b>	<b>5,05</b>	<b>1,30</b>	<b>1,60</b>	<b>1,58</b>	<b>1,51</b>	<b>1,38</b>	<b>1,28</b>	<b>1,62</b>
30	1	46,44	10,60	19,93	22,57	61,99	12,85	171,69	132,63	96,11	136,82	58,28	10,40	24,93
	2	46,91	10,92	20,04	22,82	61,41	12,61	172,70	132,84	96,13	137,17	58,44	10,71	25,15
	3	47,50	11,34	20,84	23,73	61,45	13,36	176,98	136,48	98,36	140,79	59,87	10,72	25,86
	4	46,95	10,95	20,27	23,04	61,61								
	<b>Média</b>	<b>46,95</b>	<b>10,95</b>	<b>20,27</b>	<b>23,04</b>	<b>61,62</b>	<b>12,94</b>	<b>173,79</b>	<b>133,98</b>	<b>96,87</b>	<b>138,26</b>	<b>58,86</b>	<b>10,61</b>	<b>25,31</b>
	<b>Despad</b>	<b>0,43</b>	<b>0,30</b>	<b>0,41</b>	<b>0,49</b>	<b>0,27</b>	<b>0,38</b>	<b>2,81</b>	<b>2,16</b>	<b>1,29</b>	<b>2,20</b>	<b>0,87</b>	<b>0,18</b>	<b>0,49</b>
	<b>C.V.</b>	<b>0,92</b>	<b>2,77</b>	<b>2,00</b>	<b>2,15</b>	<b>0,43</b>	<b>2,95</b>	<b>1,62</b>	<b>1,62</b>	<b>1,34</b>	<b>1,59</b>	<b>1,49</b>	<b>1,72</b>	<b>1,92</b>
40	1	46,89	11,48	21,22	24,13	61,59	10,65	168,93	127,96	91,56	132,56	56,70	11,36	25,36
	2	45,97	11,55	20,89	23,87	61,06	12,97	172,40	132,03	95,45	136,48	58,19	10,96	25,19
	3	46,21	12,34	21,35	24,66	59,97	13,98	176,33	135,65	99,01	140,16	59,60	10,98	25,13
	4	47,32	11,19	20,76	23,58	61,67								
	<b>Média</b>	<b>46,60</b>	<b>11,64</b>	<b>21,06</b>	<b>24,06</b>	<b>61,07</b>	<b>12,53</b>	<b>172,55</b>	<b>131,88</b>	<b>95,34</b>	<b>136,40</b>	<b>58,16</b>	<b>11,10</b>	<b>25,23</b>
	<b>Despad</b>	<b>0,62</b>	<b>0,49</b>	<b>0,28</b>	<b>0,46</b>	<b>0,78</b>	<b>1,70</b>	<b>3,70</b>	<b>3,85</b>	<b>3,73</b>	<b>3,80</b>	<b>1,45</b>	<b>0,22</b>	<b>0,12</b>
	<b>C.V.</b>	<b>1,33</b>	<b>4,23</b>	<b>1,31</b>	<b>1,90</b>	<b>1,28</b>	<b>13,60</b>	<b>2,15</b>	<b>2,92</b>	<b>3,91</b>	<b>2,79</b>	<b>2,49</b>	<b>2,01</b>	<b>0,48</b>
50	1	46,94	11,71	20,90	23,96	60,74	11,69	171,11	131,02	94,38	135,41	57,77	10,87	25,22
	2	49,06	11,68	21,56	24,52	61,55	10,03	172,36	132,11	94,70	136,45	58,19	10,82	25,62
	3	46,91	11,46	20,83	23,77	61,18	12,69	173,46	132,82	94,78	137,17	58,49	10,89	25,99
	4	46,08	11,07	20,92	23,67	62,11								
	<b>Média</b>	<b>47,25</b>	<b>11,48</b>	<b>21,05</b>	<b>23,98</b>	<b>61,40</b>	<b>11,47</b>	<b>172,31</b>	<b>131,98</b>	<b>94,62</b>	<b>136,34</b>	<b>58,15</b>	<b>10,86</b>	<b>25,61</b>
	<b>Despad</b>	<b>1,27</b>	<b>0,30</b>	<b>0,34</b>	<b>0,38</b>	<b>0,58</b>	<b>1,35</b>	<b>1,18</b>	<b>0,91</b>	<b>0,21</b>	<b>0,89</b>	<b>0,36</b>	<b>0,04</b>	<b>0,38</b>
	<b>C.V.</b>	<b>2,69</b>	<b>2,57</b>	<b>1,62</b>	<b>1,58</b>	<b>0,95</b>	<b>11,72</b>	<b>0,68</b>	<b>0,69</b>	<b>0,22</b>	<b>0,65</b>	<b>0,62</b>	<b>0,35</b>	<b>1,49</b>
60	1	47,84	11,61	21,01	24,00	61,08	11,46	173,24	132,66	95,90	137,14	58,45	11,01	25,30
	2	46,23	12,16	21,61	24,80	60,63	12,18	171,64	131,08	94,80	135,61	57,85	11,10	25,10
	3	45,80	11,89	20,79	23,95	60,23	13,70	173,62	133,80	97,45	138,16	58,81	10,70	24,91
	4	46,50	12,19	20,98	24,26	59,84								
	<b>Média</b>	<b>46,59</b>	<b>11,96</b>	<b>21,10</b>	<b>24,25</b>	<b>60,45</b>	<b>12,45</b>	<b>172,83</b>	<b>132,51</b>	<b>96,05</b>	<b>136,97</b>	<b>58,37</b>	<b>10,94</b>	<b>25,10</b>
	<b>Despad</b>	<b>0,88</b>	<b>0,27</b>	<b>0,36</b>	<b>0,39</b>	<b>0,53</b>	<b>1,14</b>	<b>1,05</b>	<b>1,37</b>	<b>1,33</b>	<b>1,29</b>	<b>0,48</b>	<b>0,21</b>	<b>0,19</b>
	<b>C.V.</b>	<b>1,89</b>	<b>2,27</b>	<b>1,68</b>	<b>1,60</b>	<b>0,88</b>	<b>9,18</b>	<b>0,61</b>	<b>1,03</b>	<b>1,39</b>	<b>0,94</b>	<b>0,83</b>	<b>1,91</b>	<b>0,77</b>

**Tabela C.8 – (cont.)** Valores das coordenadas L\*a\*b\*, croma, tonalidade, padrão RGB, luminosidade e suas médias, referentes à análise de cores em grãos de feijão com 20% de teor de água

Dias	Repe	L*	a*	b*	Cr	Ton	ΔE	R	G	B	Lu	L*	a*	b*	
70	1	46,36	12,08	21,02	24,24	60,11	11,52	168,09	128,53	90,89	132,70	56,75	10,61	25,78	
	2	46,81	11,72	21,63	24,60	61,55	12,53	172,70	132,13	92,69	136,31	58,20	10,74	26,76	
	3	43,35	12,47	21,04	24,46	59,35	14,85	169,11	130,65	93,83	134,68	57,45	10,17	25,07	
	4	47,10	12,33	20,56	23,97	59,05									
	<b>Média</b>	<b>45,91</b>	<b>12,15</b>	<b>21,06</b>	<b>24,32</b>	<b>60,01</b>	<b>12,97</b>	<b>169,97</b>	<b>130,44</b>	<b>92,47</b>	<b>134,56</b>	<b>57,47</b>	<b>10,50</b>	<b>25,87</b>	
	<b>Despad</b>	<b>1,73</b>	<b>0,33</b>	<b>0,44</b>	<b>0,27</b>	<b>1,12</b>	<b>1,71</b>	<b>2,42</b>	<b>1,81</b>	<b>1,48</b>	<b>1,81</b>	<b>0,73</b>	<b>0,30</b>	<b>0,84</b>	
	<b>C.V.</b>	<b>3,77</b>	<b>2,71</b>	<b>2,08</b>	<b>1,12</b>	<b>1,86</b>	<b>13,16</b>	<b>1,42</b>	<b>1,39</b>	<b>1,60</b>	<b>1,34</b>	<b>1,26</b>	<b>2,84</b>	<b>3,27</b>	
80	1	47,42	11,00	22,29	24,86	63,73	12,58	173,51	134,74	93,91	138,39	58,98	9,75	27,10	
	2	49,34	10,30	21,93	24,23	64,84	10,77	173,34	134,40	93,98	138,13	58,87	9,87	26,92	
	3	46,61	11,41	22,82	25,51	63,44	12,34	171,56	133,09	93,82	136,85	58,34	9,84	26,29	
	4	46,72	11,51	22,39	25,18	62,79									
	<b>Média</b>	<b>47,52</b>	<b>11,06</b>	<b>22,36</b>	<b>24,94</b>	<b>63,70</b>	<b>11,90</b>	<b>172,80</b>	<b>134,08</b>	<b>93,90</b>	<b>137,79</b>	<b>58,73</b>	<b>9,82</b>	<b>26,77</b>	
	<b>Despad</b>	<b>1,26</b>	<b>0,55</b>	<b>0,37</b>	<b>0,55</b>	<b>0,86</b>	<b>0,98</b>	<b>1,08</b>	<b>0,87</b>	<b>0,08</b>	<b>0,83</b>	<b>0,34</b>	<b>0,06</b>	<b>0,43</b>	
	<b>C.V.</b>	<b>2,66</b>	<b>4,97</b>	<b>1,64</b>	<b>2,19</b>	<b>1,34</b>	<b>8,26</b>	<b>0,63</b>	<b>0,65</b>	<b>0,09</b>	<b>0,60</b>	<b>0,58</b>	<b>0,65</b>	<b>1,60</b>	
90	1	45,39	11,16	21,54	24,26	62,61	14,07	171,45	134,87	97,12	138,40	58,85	9,15	25,11	
	2	45,97	10,31	21,06	23,45	63,92	12,96	170,41	132,63	94,58	136,38	58,12	9,69	25,55	
	3	48,17	10,81	20,93	23,56	62,68	12,16	173,51	135,65	96,99	139,35	59,27	9,57	25,76	
	4	47,20	11,44	21,43	24,29	61,91									
	<b>Média</b>	<b>46,68</b>	<b>10,93</b>	<b>21,24</b>	<b>23,89</b>	<b>62,78</b>	<b>13,07</b>	<b>171,79</b>	<b>134,38</b>	<b>96,23</b>	<b>138,04</b>	<b>58,74</b>	<b>9,47</b>	<b>25,47</b>	
	<b>Despad</b>	<b>1,25</b>	<b>0,49</b>	<b>0,29</b>	<b>0,45</b>	<b>0,84</b>	<b>0,96</b>	<b>1,58</b>	<b>1,57</b>	<b>1,43</b>	<b>1,52</b>	<b>0,58</b>	<b>0,28</b>	<b>0,33</b>	
	<b>C.V.</b>	<b>2,67</b>	<b>4,46</b>	<b>1,37</b>	<b>1,88</b>	<b>1,33</b>	<b>7,31</b>	<b>0,92</b>	<b>1,17</b>	<b>1,49</b>	<b>1,10</b>	<b>0,99</b>	<b>2,97</b>	<b>1,31</b>	
100	1	46,50	10,73	22,15	24,61	64,16	12,47	170,48	134,16	96,83	138,40	58,56	9,11	24,87	
	2	46,17	10,39	21,70	24,05	64,42	11,74	167,61	131,06	93,95	136,38	57,40	9,31	24,91	
	3	46,78	10,71	21,90	24,38	63,94	12,19	170,50	133,58	95,60	139,35	58,39	9,30	25,33	
	4	47,30	10,83	22,01	24,53	63,80									
	<b>Média</b>	<b>46,68</b>	<b>10,66</b>	<b>21,94</b>	<b>24,39</b>	<b>64,08</b>	<b>12,13</b>	<b>169,53</b>	<b>132,93</b>	<b>95,46</b>	<b>138,04</b>	<b>58,12</b>	<b>9,24</b>	<b>25,04</b>	
	<b>Despad</b>	<b>0,48</b>	<b>0,19</b>	<b>0,19</b>	<b>0,25</b>	<b>0,27</b>	<b>0,37</b>	<b>1,66</b>	<b>1,65</b>	<b>1,44</b>	<b>1,52</b>	<b>0,62</b>	<b>0,11</b>	<b>0,26</b>	
	<b>C.V.</b>	<b>1,02</b>	<b>1,81</b>	<b>0,87</b>	<b>1,00</b>	<b>0,42</b>	<b>3,04</b>	<b>0,98</b>	<b>1,24</b>	<b>1,51</b>	<b>1,10</b>	<b>1,07</b>	<b>1,24</b>	<b>1,03</b>	
110	1	47,61	10,29	22,75	24,97	65,66	10,89	169,51	133,45	96,53	136,96	58,27	9,07	24,63	
	2	46,36	10,46	22,33	24,66	64,90	10,62	164,81	129,49	93,32	132,93	56,69	8,94	24,27	
	3	45,38	10,61	22,87	25,21	65,11	12,40	167,48	131,51	94,20	134,96	57,51	9,03	24,91	
	4	47,39	10,22	22,59	24,79	65,66									
	<b>Média</b>	<b>46,69</b>	<b>10,40</b>	<b>22,64</b>	<b>24,91</b>	<b>65,33</b>	<b>11,30</b>	<b>167,27</b>	<b>131,48</b>	<b>94,68</b>	<b>134,95</b>	<b>57,49</b>	<b>9,01</b>	<b>24,60</b>	
	<b>Despad</b>	<b>1,03</b>	<b>0,18</b>	<b>0,23</b>	<b>0,24</b>	<b>0,39</b>	<b>0,96</b>	<b>2,36</b>	<b>1,98</b>	<b>1,66</b>	<b>2,02</b>	<b>0,79</b>	<b>0,07</b>	<b>0,32</b>	
	<b>C.V.</b>	<b>2,20</b>	<b>1,69</b>	<b>1,03</b>	<b>0,96</b>	<b>0,59</b>	<b>8,49</b>	<b>1,41</b>	<b>1,51</b>	<b>1,75</b>	<b>1,49</b>	<b>1,37</b>	<b>0,73</b>	<b>1,30</b>	
120	1	47,20	10,21	19,84	22,31	62,77	10,58	165,43	129,57	93,67	133,15	56,78	9,20	24,21	
	2	43,80	10,56	19,46	22,14	61,51	13,46	164,17	128,89	93,71	132,43	56,47	9,05	23,75	
	3	44,11	10,93	19,58	22,42	60,83	13,57	165,33	130,52	96,30	134,07	57,06	8,92	23,10	
	4	45,50	11,27	19,92	22,89	60,50									
	<b>Média</b>	<b>45,15</b>	<b>10,74</b>	<b>19,70</b>	<b>22,44</b>	<b>61,40</b>	<b>12,54</b>	<b>164,98</b>	<b>129,66</b>	<b>94,56</b>	<b>133,22</b>	<b>56,77</b>	<b>9,06</b>	<b>23,69</b>	
	<b>Despad</b>	<b>1,55</b>	<b>0,46</b>	<b>0,22</b>	<b>0,32</b>	<b>1,00</b>	<b>1,70</b>	<b>0,70</b>	<b>0,82</b>	<b>1,51</b>	<b>0,82</b>	<b>0,30</b>	<b>0,14</b>	<b>0,56</b>	
	<b>C.V.</b>	<b>3,44</b>	<b>4,27</b>	<b>1,10</b>	<b>1,42</b>	<b>1,63</b>	<b>13,55</b>	<b>0,42</b>	<b>0,63</b>	<b>1,59</b>	<b>0,62</b>	<b>0,52</b>	<b>1,53</b>	<b>2,36</b>	

**Tabela C.9 - Valores das coordenadas L\*a\*b\*, croma, tonalidade, padrão RGB, luminosidade e suas médias, referentes à análise de cores em grãos de milho com 14% de teor de água**

Dias	Repe	L*	a*	b*	Cr	Ton	ΔE	R	G	B	Lu	L*	a*	b*	
0	1	61,64	15,47	37,80	40,84	67,74	27,46	233,99	189,00	85,00	187,01	78,78	5,34	56,72	
	2	60,27	13,60	36,31	38,77	69,47	31,62	233,83	184,72	70,21	182,44	77,57	6,68	61,85	
	3	61,89	16,16	35,80	39,28	65,71	30,75	235,72	188,57	79,15	186,44	78,79	5,94	59,38	
	4	66,15	16,50	38,38	41,78	66,74									
	<b>Média</b>	<b>62,49</b>	<b>15,43</b>	<b>37,07</b>	<b>40,17</b>	<b>67,41</b>	<b>29,95</b>	<b>234,51</b>	<b>187,43</b>	<b>78,12</b>	<b>185,29</b>	<b>78,38</b>	<b>5,99</b>	<b>59,32</b>	
	<b>Despad</b>	<b>2,54</b>	<b>1,29</b>	<b>1,22</b>	<b>1,39</b>	<b>1,60</b>	<b>2,19</b>	<b>1,05</b>	<b>2,36</b>	<b>7,45</b>	<b>2,49</b>	<b>0,70</b>	<b>0,67</b>	<b>2,57</b>	
	<b>C.V.</b>	<b>4,07</b>	<b>8,39</b>	<b>3,28</b>	<b>3,46</b>	<b>2,38</b>	<b>7,32</b>	<b>0,45</b>	<b>1,26</b>	<b>9,53</b>	<b>1,34</b>	<b>0,89</b>	<b>11,19</b>	<b>4,33</b>	
10	1	62,30	18,27	42,12	45,91	66,55	25,92	235,55	190,40	86,12	188,41	79,29	5,33	56,82	
	2	65,52	14,23	38,89	41,41	69,90	22,51	232,09	185,06	83,08	183,72	77,59	6,48	56,23	
	3	62,20	17,28	40,37	43,91	66,83	28,25	232,05	183,70	69,25	181,26	77,13	6,41	61,74	
	4	64,53	16,52	36,33	39,91	65,55									
	<b>Média</b>	<b>63,64</b>	<b>16,58</b>	<b>39,43</b>	<b>42,79</b>	<b>67,21</b>	<b>25,56</b>	<b>233,23</b>	<b>186,39</b>	<b>79,48</b>	<b>184,46</b>	<b>78,00</b>	<b>6,07</b>	<b>58,27</b>	
	<b>Despad</b>	<b>1,65</b>	<b>1,72</b>	<b>2,45</b>	<b>2,66</b>	<b>1,88</b>	<b>2,89</b>	<b>2,01</b>	<b>3,54</b>	<b>8,99</b>	<b>3,63</b>	<b>1,14</b>	<b>0,64</b>	<b>3,03</b>	
	<b>C.V.</b>	<b>2,60</b>	<b>10,38</b>	<b>6,22</b>	<b>6,21</b>	<b>2,80</b>	<b>11,30</b>	<b>0,86</b>	<b>1,90</b>	<b>11,31</b>	<b>1,97</b>	<b>1,46</b>	<b>10,59</b>	<b>5,19</b>	
20	1	63,44	16,00	39,35	42,48	67,87	25,04	233,27	183,65	77,75	182,42	77,31	7,40	58,34	
	2	66,32	15,53	37,80	40,87	67,66	23,87	231,73	185,85	83,04	184,18	77,75	5,91	56,42	
	3	63,16	20,09	49,29	53,23	67,82	22,45	234,57	184,80	73,85	183,05	77,70	7,14	60,47	
	4	64,53	17,03	41,79	45,13	67,83									
	<b>Média</b>	<b>64,36</b>	<b>17,16</b>	<b>42,06</b>	<b>45,42</b>	<b>67,80</b>	<b>23,79</b>	<b>233,19</b>	<b>184,77</b>	<b>78,21</b>	<b>183,21</b>	<b>77,59</b>	<b>6,82</b>	<b>58,41</b>	
	<b>Despad</b>	<b>1,43</b>	<b>2,05</b>	<b>5,09</b>	<b>5,49</b>	<b>0,09</b>	<b>1,30</b>	<b>1,42</b>	<b>1,10</b>	<b>4,61</b>	<b>0,89</b>	<b>0,24</b>	<b>0,79</b>	<b>2,03</b>	
	<b>C.V.</b>	<b>2,23</b>	<b>11,94</b>	<b>12,11</b>	<b>12,09</b>	<b>0,13</b>	<b>5,45</b>	<b>0,61</b>	<b>0,60</b>	<b>5,90</b>	<b>0,49</b>	<b>0,31</b>	<b>11,65</b>	<b>3,47</b>	
30	1	62,97	17,82	42,79	46,35	67,39	23,53	233,26	182,44	75,73	181,37	76,99	7,92	58,89	
	2	60,88	18,47	41,90	45,79	66,21	26,95	235,62	189,40	84,53	187,57	79,03	5,79	57,26	
	3	64,39	17,57	41,45	45,02	67,03	23,08	230,95	182,98	78,39	181,55	76,92	6,81	57,57	
	4	62,67	18,58	41,54	45,51	65,90									
	<b>Média</b>	<b>62,73</b>	<b>18,11</b>	<b>41,92</b>	<b>45,67</b>	<b>66,63</b>	<b>24,52</b>	<b>233,28</b>	<b>184,94</b>	<b>79,55</b>	<b>183,50</b>	<b>77,65</b>	<b>6,84</b>	<b>57,91</b>	
	<b>Despad</b>	<b>1,44</b>	<b>0,49</b>	<b>0,61</b>	<b>0,56</b>	<b>0,69</b>	<b>2,12</b>	<b>2,34</b>	<b>3,87</b>	<b>4,51</b>	<b>3,53</b>	<b>1,20</b>	<b>1,07</b>	<b>0,87</b>	
	<b>C.V.</b>	<b>2,30</b>	<b>2,72</b>	<b>1,46</b>	<b>1,22</b>	<b>1,04</b>	<b>8,63</b>	<b>1,00</b>	<b>2,09</b>	<b>5,67</b>	<b>1,92</b>	<b>1,54</b>	<b>15,63</b>	<b>1,50</b>	
40	1	62,23	19,22	40,20	44,56	64,45	27,35	234,65	185,80	78,35	184,24	77,99	6,89	58,84	
	2	66,71	14,19	36,05	38,74	68,51	24,99	233,46	183,80	79,55	182,76	77,38	7,51	57,63	
	3	63,74	19,92	43,19	47,56	65,24	24,98	236,53	188,30	82,44	186,78	78,83	6,62	58,00	
	4	62,92	18,35	42,35	46,15	66,57									
	<b>Média</b>	<b>63,90</b>	<b>17,92</b>	<b>40,45</b>	<b>44,25</b>	<b>66,19</b>	<b>25,77</b>	<b>234,88</b>	<b>185,97</b>	<b>80,11</b>	<b>184,59</b>	<b>78,07</b>	<b>7,01</b>	<b>58,16</b>	
	<b>Despad</b>	<b>1,97</b>	<b>2,57</b>	<b>3,19</b>	<b>3,87</b>	<b>1,78</b>	<b>1,36</b>	<b>1,55</b>	<b>2,25</b>	<b>2,10</b>	<b>2,03</b>	<b>0,73</b>	<b>0,46</b>	<b>0,62</b>	
	<b>C.V.</b>	<b>3,09</b>	<b>14,33</b>	<b>7,89</b>	<b>8,75</b>	<b>2,69</b>	<b>5,29</b>	<b>0,66</b>	<b>1,21</b>	<b>2,62</b>	<b>1,10</b>	<b>0,93</b>	<b>6,53</b>	<b>1,07</b>	
50	1	62,77	16,55	35,07	38,78	64,74	29,04	234,99	188,30	84,27	186,66	78,69	6,08	56,99	
	2	62,66	17,76	44,80	48,19	68,38	22,48	235,64	186,60	83,47	185,55	78,33	7,19	56,97	
	3	63,77	18,37	44,80	48,42	67,70	23,40	233,81	184,09	73,95	182,42	77,44	7,19	60,15	
	4	64,42	16,30	39,16	42,42	67,40									
	<b>Média</b>	<b>63,41</b>	<b>17,25</b>	<b>40,96</b>	<b>44,45</b>	<b>67,05</b>	<b>24,97</b>	<b>234,81</b>	<b>186,33</b>	<b>80,56</b>	<b>184,88</b>	<b>78,16</b>	<b>6,82</b>	<b>58,03</b>	
	<b>Despad</b>	<b>0,84</b>	<b>0,98</b>	<b>4,74</b>	<b>4,69</b>	<b>1,60</b>	<b>3,56</b>	<b>0,93</b>	<b>2,12</b>	<b>5,74</b>	<b>2,20</b>	<b>0,64</b>	<b>0,64</b>	<b>1,83</b>	
	<b>C.V.</b>	<b>1,33</b>	<b>5,71</b>	<b>11,57</b>	<b>10,56</b>	<b>2,38</b>	<b>14,24</b>	<b>0,40</b>	<b>1,14</b>	<b>7,13</b>	<b>1,19</b>	<b>0,82</b>	<b>9,42</b>	<b>3,15</b>	
60	1	67,91	15,07	41,71	44,35	70,14	21,43	234,55	189,97	85,08	187,79	79,07	5,07	57,03	
	2	65,55	16,44	39,17	42,48	67,23	25,47	233,72	186,70	78,85	184,71	78,12	6,06	58,74	
	3	64,54	15,75	43,16	45,94	69,95	22,66	231,72	182,07	71,70	180,36	76,71	7,25	60,28	
	4	66,82	14,70	41,13	43,68	70,33									
	<b>Média</b>	<b>66,21</b>	<b>15,49</b>	<b>41,29</b>	<b>44,11</b>	<b>69,41</b>	<b>23,19</b>	<b>233,33</b>	<b>186,25</b>	<b>78,54</b>	<b>184,29</b>	<b>77,97</b>	<b>6,13</b>	<b>58,68</b>	
	<b>Despad</b>	<b>1,47</b>	<b>0,77</b>	<b>1,65</b>	<b>1,44</b>	<b>1,46</b>	<b>2,07</b>	<b>1,45</b>	<b>3,97</b>	<b>6,70</b>	<b>3,74</b>	<b>1,19</b>	<b>1,09</b>	<b>1,63</b>	
	<b>C.V.</b>	<b>2,22</b>	<b>4,96</b>	<b>4,00</b>	<b>3,28</b>	<b>2,11</b>	<b>8,94</b>	<b>0,62</b>	<b>2,13</b>	<b>8,52</b>	<b>2,03</b>	<b>1,52</b>	<b>17,78</b>	<b>2,77</b>	

**Tabela C.9 – (cont.) Valores das coordenadas L\*a\*b\*, croma, tonalidade, padrão RGB, luminosidade e suas médias, referentes à análise de cores em grãos de milho com 14% de teor de água**

Dias	Repe	L*	a*	b*	Cr	Ton	ΔE	R	G	B	Lu	L*	a*	b*
70	1	65,61	13,51	41,70	43,83	72,05	23,09	233,35	184,79	74,05	182,81	77,57	6,64	60,22
	2	65,33	14,80	37,40	40,22	68,41	24,36	234,59	187,61	85,77	186,27	78,50	6,37	56,08
	3	66,27	15,67	38,48	41,55	67,84	25,99	233,29	187,32	78,03	184,95	78,23	5,51	59,20
	4	64,31	16,87	40,12	43,52	67,19								
	<b>Média</b>	<b>65,38</b>	<b>15,21</b>	<b>39,43</b>	<b>42,28</b>	<b>68,87</b>	<b>24,48</b>	<b>233,74</b>	<b>186,57</b>	<b>79,28</b>	<b>184,68</b>	<b>78,10</b>	<b>6,17</b>	<b>58,50</b>
	<b>Despad</b>	<b>0,81</b>	<b>1,42</b>	<b>1,88</b>	<b>1,71</b>	<b>2,17</b>	<b>1,45</b>	<b>0,73</b>	<b>1,55</b>	<b>5,96</b>	<b>1,75</b>	<b>0,48</b>	<b>0,59</b>	<b>2,16</b>
	<b>C.V.</b>	<b>1,25</b>	<b>9,32</b>	<b>4,78</b>	<b>4,03</b>	<b>3,16</b>	<b>5,93</b>	<b>0,31</b>	<b>0,83</b>	<b>7,52</b>	<b>0,95</b>	<b>0,61</b>	<b>9,56</b>	<b>3,69</b>
80	1	66,38	15,12	38,12	41,01	68,36	22,72	231,68	188,89	89,77	186,97	78,57	4,74	54,25
	2	63,95	13,02	35,02	37,36	69,61	26,45	229,54	184,74	81,26	182,77	77,24	5,46	56,60
	3	62,17	17,50	41,83	45,34	67,30	26,18	229,87	183,93	73,40	181,42	77,00	5,58	59,80
	4	66,25	16,72	42,26	45,45	68,41								
	<b>Média</b>	<b>64,69</b>	<b>15,59</b>	<b>39,31</b>	<b>42,29</b>	<b>68,42</b>	<b>25,12</b>	<b>230,36</b>	<b>185,85</b>	<b>81,48</b>	<b>183,72</b>	<b>77,61</b>	<b>5,26</b>	<b>56,88</b>
	<b>Despad</b>	<b>2,02</b>	<b>1,98</b>	<b>3,41</b>	<b>3,88</b>	<b>0,94</b>	<b>2,08</b>	<b>1,15</b>	<b>2,66</b>	<b>8,19</b>	<b>2,90</b>	<b>0,84</b>	<b>0,46</b>	<b>2,79</b>
	<b>C.V.</b>	<b>3,12</b>	<b>12,69</b>	<b>8,67</b>	<b>9,18</b>	<b>1,38</b>	<b>8,26</b>	<b>0,50</b>	<b>1,43</b>	<b>10,05</b>	<b>1,58</b>	<b>1,09</b>	<b>8,68</b>	<b>4,90</b>
90	1	62,27	16,50	40,09	43,35	67,63	23,58	230,59	185,28	86,33	183,91	77,53	5,94	54,64
	2	64,98	13,60	33,96	36,58	68,18	29,46	231,13	187,20	78,12	184,43	77,99	4,66	58,84
	3	64,27	14,53	37,79	40,49	68,97	25,06	229,39	186,64	82,83	184,20	77,72	4,50	56,41
	4	62,54	18,12	41,80	45,56	66,56								
	<b>Média</b>	<b>63,52</b>	<b>15,69</b>	<b>38,41</b>	<b>41,50</b>	<b>67,83</b>	<b>26,03</b>	<b>230,37</b>	<b>186,37</b>	<b>82,43</b>	<b>184,18</b>	<b>77,74</b>	<b>5,04</b>	<b>56,63</b>
	<b>Despad</b>	<b>1,32</b>	<b>2,02</b>	<b>3,39</b>	<b>3,88</b>	<b>1,01</b>	<b>3,06</b>	<b>0,89</b>	<b>0,99</b>	<b>4,12</b>	<b>0,26</b>	<b>0,23</b>	<b>0,79</b>	<b>2,11</b>
	<b>C.V.</b>	<b>2,08</b>	<b>12,89</b>	<b>8,83</b>	<b>9,35</b>	<b>1,49</b>	<b>11,75</b>	<b>0,39</b>	<b>0,53</b>	<b>5,00</b>	<b>0,14</b>	<b>0,30</b>	<b>15,67</b>	<b>3,72</b>
100	1	64,56	15,21	39,03	41,88	68,71	23,07	231,23	185,20	83,91	183,72	77,55	6,10	55,78
	2	64,78	14,72	37,13	39,94	68,37	27,05	231,23	186,03	77,18	183,54	77,69	5,27	58,94
	3	64,07	14,37	37,66	40,30	69,11	25,47	230,95	187,13	82,80	184,85	77,99	4,90	56,77
	4	63,21	16,88	42,06	45,32	68,13								
	<b>Média</b>	<b>64,15</b>	<b>15,29</b>	<b>38,97</b>	<b>41,86</b>	<b>68,58</b>	<b>25,20</b>	<b>231,14</b>	<b>186,12</b>	<b>81,29</b>	<b>184,04</b>	<b>77,74</b>	<b>5,42</b>	<b>57,16</b>
	<b>Despad</b>	<b>0,70</b>	<b>1,11</b>	<b>2,21</b>	<b>2,45</b>	<b>0,43</b>	<b>2,00</b>	<b>0,16</b>	<b>0,97</b>	<b>3,61</b>	<b>0,71</b>	<b>0,23</b>	<b>0,61</b>	<b>1,62</b>
	<b>C.V.</b>	<b>1,09</b>	<b>7,27</b>	<b>5,67</b>	<b>5,86</b>	<b>0,62</b>	<b>7,96</b>	<b>0,07</b>	<b>0,52</b>	<b>4,44</b>	<b>0,39</b>	<b>0,29</b>	<b>11,33</b>	<b>2,83</b>
110	1	66,85	13,91	37,96	40,43	69,88	23,08	231,86	185,11	81,48	183,53	77,57	6,26	56,92
	2	64,58	15,84	40,30	43,30	68,54	24,80	231,33	184,85	76,23	182,66	77,40	5,87	59,05
	3	63,86	14,21	37,52	40,12	69,26	25,90	232,51	187,61	82,77	185,51	78,26	5,31	57,12
	4	63,87	15,64	42,32	45,12	69,72								
	<b>Média</b>	<b>64,79</b>	<b>14,90</b>	<b>39,53</b>	<b>42,24</b>	<b>69,35</b>	<b>24,60</b>	<b>231,90</b>	<b>185,86</b>	<b>80,16</b>	<b>183,90</b>	<b>77,74</b>	<b>5,81</b>	<b>57,70</b>
	<b>Despad</b>	<b>1,41</b>	<b>0,98</b>	<b>2,23</b>	<b>2,39</b>	<b>0,60</b>	<b>1,42</b>	<b>0,59</b>	<b>1,52</b>	<b>3,46</b>	<b>1,46</b>	<b>0,46</b>	<b>0,48</b>	<b>1,17</b>
	<b>C.V.</b>	<b>2,18</b>	<b>6,58</b>	<b>5,64</b>	<b>5,67</b>	<b>0,86</b>	<b>5,78</b>	<b>0,25</b>	<b>0,82</b>	<b>4,32</b>	<b>0,79</b>	<b>0,59</b>	<b>8,27</b>	<b>2,03</b>
120	1	65,55	15,85	41,73	44,64	69,20	23,50	233,80	186,82	78,45	184,77	78,16	6,01	58,95
	2	64,97	13,66	35,33	37,88	68,86	26,97	230,74	186,85	81,31	184,46	77,89	4,87	57,31
	3	64,72	15,71	38,25	41,35	67,67	22,75	229,96	184,94	86,50	183,57	77,38	5,87	54,38
	4	65,02	15,04	40,62	43,31	69,68								
	<b>Média</b>	<b>65,07</b>	<b>15,07</b>	<b>38,98</b>	<b>41,80</b>	<b>68,85</b>	<b>24,41</b>	<b>231,50</b>	<b>186,20</b>	<b>82,09</b>	<b>184,26</b>	<b>77,81</b>	<b>5,58</b>	<b>56,88</b>
	<b>Despad</b>	<b>0,35</b>	<b>1,00</b>	<b>2,83</b>	<b>2,94</b>	<b>0,86</b>	<b>2,25</b>	<b>2,03</b>	<b>1,09</b>	<b>4,08</b>	<b>0,62</b>	<b>0,39</b>	<b>0,62</b>	<b>2,32</b>
	<b>C.V.</b>	<b>0,54</b>	<b>6,65</b>	<b>7,27</b>	<b>7,03</b>	<b>1,25</b>	<b>9,22</b>	<b>0,88</b>	<b>0,59</b>	<b>4,97</b>	<b>0,34</b>	<b>0,51</b>	<b>11,12</b>	<b>4,07</b>

**Tabela C.10** - Valores das coordenadas L\*a\*b\*, croma, tonalidade, padrão RGB, luminosidade e suas médias, referentes à análise de cores em grãos de milho com 16% de teor de água

Dias	Repe	L*	a*	b*	Cr	Ton	ΔE	R	G	B	Lu	L*	a*	b*
0	1	61,64	15,47	37,80	40,84	67,74	27,46	233,99	189,00	85,00	187,01	78,78	5,34	56,72
	2	60,27	13,60	36,31	38,77	69,47	31,62	233,83	184,72	70,21	182,44	77,57	6,68	61,85
	3	61,89	16,16	35,80	39,28	65,71	30,75	235,72	188,57	79,15	186,44	78,79	5,94	59,38
	4	66,15	16,50	38,38	41,78	66,74								
	Média	62,49	15,43	37,07	40,17	67,41	29,95	234,51	187,43	78,12	185,29	78,38	5,99	59,32
	Despad	2,54	1,29	1,22	1,39	1,60	2,19	1,05	2,36	7,45	2,49	0,70	0,67	2,57
	C.V.	4,07	8,39	3,28	3,46	2,38	7,32	0,45	1,26	9,53	1,34	0,89	11,19	4,33
10	1	64,07	17,96	44,72	48,19	68,12	25,49	232,13	187,56	72,88	184,30	78,13	4,61	61,26
	2	65,00	17,15	40,59	44,06	67,10	26,57	234,09	186,58	73,90	184,16	78,09	6,00	60,85
	3	62,39	16,18	40,57	43,68	68,26	26,01	233,90	185,24	76,62	183,51	77,76	6,77	59,33
	4	63,72	17,10	41,86	45,22	67,78								
	Média	63,80	17,10	41,94	45,29	67,81	26,02	233,37	186,46	74,47	183,99	77,99	5,80	60,48
	Despad	1,08	0,73	1,95	2,04	0,52	0,54	1,08	1,16	1,93	0,42	0,20	1,10	1,02
	C.V.	1,69	4,26	4,66	4,51	0,77	2,08	0,46	0,62	2,60	0,23	0,26	18,94	1,68
20	1	65,65	15,51	40,37	43,25	68,98	27,82	237,93	190,42	73,71	187,56	79,42	5,61	62,42
	2	63,53	18,57	42,42	46,31	66,36	25,62	230,71	181,17	68,06	179,13	76,36	7,11	61,40
	3	64,36	18,31	42,74	46,50	66,81	24,83	235,77	190,81	84,97	188,61	79,40	5,14	57,47
	4	65,92	18,86	41,43	45,52	65,52								
	Média	64,87	17,81	41,74	45,39	66,92	26,09	234,80	187,47	75,58	185,10	78,39	5,95	60,43
	Despad	1,12	1,55	1,07	1,49	1,48	1,55	3,71	5,46	8,61	5,20	1,76	1,03	2,62
	C.V.	1,73	8,71	2,56	3,29	2,21	5,94	1,58	2,91	11,39	2,81	2,25	17,23	4,33
30	1	61,69	19,90	46,70	50,76	66,92	25,34	231,48	185,06	72,92	182,47	77,44	5,64	60,51
	2	64,13	17,48	42,29	45,76	67,54	25,76	234,19	183,03	68,41	181,17	77,18	7,63	62,20
	3	64,96	16,26	39,72	42,92	67,74	25,01	234,32	189,77	84,67	187,56	79,00	5,06	57,12
	4	63,76	18,61	43,84	47,63	67,00								
	Média	63,64	18,06	43,14	46,77	67,30	25,37	233,33	185,95	75,33	183,73	77,87	6,11	59,94
	Despad	1,39	1,56	2,92	3,29	0,40	0,38	1,60	3,46	8,39	3,38	0,98	1,35	2,59
	C.V.	2,18	8,62	6,77	7,04	0,60	1,50	0,69	1,86	11,14	1,84	1,26	22,06	4,32
40	1	62,71	15,01	42,16	44,75	70,40	26,02	235,52	184,46	70,03	182,60	77,68	7,52	62,09
	2	63,95	17,89	43,12	46,68	67,47	23,51	230,66	184,49	77,54	182,42	77,26	5,85	58,30
	3	66,25	15,87	46,44	49,08	71,13	19,02	232,62	186,94	82,08	185,00	78,10	5,66	57,26
	4	64,60	16,38	44,42	47,34	69,76								
	Média	64,38	16,29	44,04	46,96	69,69	22,85	232,93	185,30	76,55	183,34	77,68	6,34	59,21
	Despad	1,47	1,21	1,85	1,79	1,59	3,55	2,45	1,42	6,09	1,44	0,42	1,02	2,54
	C.V.	2,29	7,42	4,20	3,80	2,27	15,53	1,05	0,77	7,95	0,79	0,54	16,15	4,29
50	1	64,86	17,60	40,83	44,46	66,68	25,60	232,33	185,51	75,50	183,24	77,66	5,91	59,66
	2	64,79	19,82	47,74	51,69	67,45	22,59	233,86	189,74	84,68	187,45	78,95	4,88	57,05
	3	66,25	15,87	44,38	47,13	70,32	21,87	234,55	183,46	70,87	181,80	77,34	7,68	61,36
	4	64,18	17,74	40,62	44,32	66,41								
	Média	65,02	17,76	43,39	46,90	67,72	23,35	233,58	186,24	77,02	184,16	77,98	6,15	59,36
	Despad	0,88	1,62	3,37	3,44	1,79	1,98	1,14	3,20	7,03	2,93	0,85	1,42	2,17
	C.V.	1,35	9,10	7,77	7,34	2,65	8,47	0,49	1,72	9,13	1,59	1,09	23,00	3,66
60	1	64,35	17,65	41,96	45,52	67,19	25,13	236,82	188,69	80,31	186,88	78,94	6,41	59,06
	2	67,92	17,90	47,16	50,44	69,22	21,79	234,98	187,68	72,43	184,94	78,44	5,73	61,85
	3	62,67	19,76	51,56	55,22	69,03	20,69	231,89	181,93	71,39	180,26	76,69	7,38	60,39
	4	66,50	13,20	35,00	37,41	69,34								
	Média	65,36	17,13	43,92	47,15	68,69	22,54	234,56	186,10	74,71	184,02	78,02	6,51	60,44
	Despad	2,32	2,78	7,12	7,60	1,01	2,31	2,49	3,65	4,88	3,40	1,18	0,83	1,40
	C.V.	3,55	16,25	16,22	16,13	1,47	10,27	1,06	1,96	6,53	1,85	1,51	12,73	2,31

**Tabela C.10 – (cont.)** Valores das coordenadas L\*a\*b\*, croma, tonalidade, padrão RGB, luminosidade e suas médias, referentes à análise de cores em grãos de milho com 16% de teor de água

Dias	Repe	L*	a*	b*	Cr	Ton	ΔE	R	G	B	Lu	L*	a*	b*	
70	1	66,71	16,20	42,86	45,82	69,29	22,59	231,02	182,17	70,17	180,11	76,66	6,82	60,84	
	2	64,08	18,06	39,66	43,58	65,52	25,88	232,27	185,46	78,98	183,58	77,67	6,10	58,16	
	3	63,21	16,60	42,59	45,71	68,71	24,68	234,69	186,24	76,96	184,39	78,09	6,60	59,56	
	4	65,81	13,92	44,43	46,56	72,60									
	<b>Média</b>	<b>64,95</b>	<b>16,20</b>	<b>42,39</b>	<b>45,42</b>	<b>69,03</b>	<b>24,38</b>	<b>232,66</b>	<b>184,62</b>	<b>75,37</b>	<b>182,69</b>	<b>77,47</b>	<b>6,51</b>	<b>59,52</b>	
	<b>Despad</b>	<b>1,59</b>	<b>1,71</b>	<b>1,99</b>	<b>1,28</b>	<b>2,90</b>	<b>1,67</b>	<b>1,87</b>	<b>2,16</b>	<b>4,62</b>	<b>2,28</b>	<b>0,74</b>	<b>0,37</b>	<b>1,34</b>	
	<b>C.V.</b>	<b>2,45</b>	<b>10,59</b>	<b>4,69</b>	<b>2,82</b>	<b>4,21</b>	<b>6,84</b>	<b>0,80</b>	<b>1,17</b>	<b>6,12</b>	<b>1,25</b>	<b>0,95</b>	<b>5,63</b>	<b>2,25</b>	
80	1	66,29	14,41	37,29	39,98	68,87	27,63	232,37	185,39	72,28	182,81	77,61	5,81	60,98	
	2	64,24	17,48	45,07	48,34	68,80	23,93	232,45	186,85	74,77	184,10	78,00	5,22	60,33	
	3	64,97	14,20	43,66	45,91	71,98	23,49	232,74	183,28	67,61	180,94	77,09	6,84	62,39	
	4	64,84	16,68	40,47	43,77	67,60									
	<b>Média</b>	<b>65,09</b>	<b>15,69</b>	<b>41,62</b>	<b>44,50</b>	<b>69,31</b>	<b>25,02</b>	<b>232,52</b>	<b>185,17</b>	<b>71,55</b>	<b>182,62</b>	<b>77,57</b>	<b>5,96</b>	<b>61,23</b>	
	<b>Despad</b>	<b>0,86</b>	<b>1,64</b>	<b>3,47</b>	<b>3,55</b>	<b>1,87</b>	<b>2,27</b>	<b>0,19</b>	<b>1,79</b>	<b>3,63</b>	<b>1,59</b>	<b>0,46</b>	<b>0,82</b>	<b>1,05</b>	
	<b>C.V.</b>	<b>1,33</b>	<b>10,43</b>	<b>8,34</b>	<b>7,97</b>	<b>2,70</b>	<b>9,08</b>	<b>0,08</b>	<b>0,97</b>	<b>5,08</b>	<b>0,87</b>	<b>0,59</b>	<b>13,79</b>	<b>1,72</b>	
90	1	65,02	15,84	39,52	42,58	68,16	23,26	229,82	179,83	74,24	178,71	75,99	7,76	58,37	
	2	63,99	20,65	50,14	54,23	67,62	23,30	234,95	188,08	75,97	185,59	78,56	5,70	60,49	
	3	63,12	20,28	42,63	47,21	64,56	25,94	233,21	185,65	77,80	183,77	77,80	6,33	58,84	
	4	64,83	18,34	46,64	50,12	68,53									
	<b>Média</b>	<b>64,24</b>	<b>18,78</b>	<b>44,73</b>	<b>48,53</b>	<b>67,22</b>	<b>24,17</b>	<b>232,66</b>	<b>184,52</b>	<b>76,00</b>	<b>182,69</b>	<b>77,45</b>	<b>6,60</b>	<b>59,23</b>	
	<b>Despad</b>	<b>0,87</b>	<b>2,20</b>	<b>4,64</b>	<b>4,90</b>	<b>1,81</b>	<b>1,54</b>	<b>2,61</b>	<b>4,24</b>	<b>1,78</b>	<b>3,56</b>	<b>1,32</b>	<b>1,05</b>	<b>1,11</b>	
	<b>C.V.</b>	<b>1,36</b>	<b>11,74</b>	<b>10,36</b>	<b>10,11</b>	<b>2,70</b>	<b>6,35</b>	<b>1,12</b>	<b>2,30</b>	<b>2,34</b>	<b>1,95</b>	<b>1,71</b>	<b>15,99</b>	<b>1,88</b>	
100	1	63,90	17,08	43,04	46,31	68,35	22,59	232,80	183,30	76,97	182,00	77,17	7,35	58,52	
	2	63,26	19,21	48,15	51,83	68,25	24,08	234,38	186,61	71,77	184,01	78,11	6,01	61,75	
	3	62,37	19,21	42,92	47,02	65,89	25,82	233,55	185,37	76,58	183,52	77,76	6,56	59,33	
	4	64,65	17,19	43,97	47,21	68,65									
	<b>Média</b>	<b>63,54</b>	<b>18,17</b>	<b>44,52</b>	<b>48,09</b>	<b>67,79</b>	<b>24,16</b>	<b>233,58</b>	<b>185,09</b>	<b>75,10</b>	<b>183,17</b>	<b>77,68</b>	<b>6,64</b>	<b>59,87</b>	
	<b>Despad</b>	<b>0,97</b>	<b>1,20</b>	<b>2,46</b>	<b>2,52</b>	<b>1,28</b>	<b>1,61</b>	<b>0,79</b>	<b>1,67</b>	<b>2,90</b>	<b>1,05</b>	<b>0,48</b>	<b>0,68</b>	<b>1,68</b>	
	<b>C.V.</b>	<b>1,53</b>	<b>6,59</b>	<b>5,53</b>	<b>5,25</b>	<b>1,88</b>	<b>6,67</b>	<b>0,34</b>	<b>0,90</b>	<b>3,86</b>	<b>0,57</b>	<b>0,61</b>	<b>10,19</b>	<b>2,81</b>	
110	1	62,77	18,32	46,56	50,03	68,52	22,78	235,78	186,76	79,70	185,28	78,35	6,95	58,67	
	2	62,52	17,76	46,15	49,45	68,95	25,39	233,80	185,14	67,56	182,42	77,65	6,31	63,02	
	3	61,61	18,14	43,20	46,85	67,22	25,78	233,89	185,08	75,35	183,26	77,71	6,78	59,82	
	4	64,47	16,04	41,30	44,31	68,77									
	<b>Média</b>	<b>62,84</b>	<b>17,57</b>	<b>44,30</b>	<b>47,66</b>	<b>68,37</b>	<b>24,65</b>	<b>234,49</b>	<b>185,66</b>	<b>74,20</b>	<b>183,65</b>	<b>77,90</b>	<b>6,68</b>	<b>60,50</b>	
	<b>Despad</b>	<b>1,19</b>	<b>1,04</b>	<b>2,50</b>	<b>2,63</b>	<b>0,78</b>	<b>1,63</b>	<b>1,12</b>	<b>0,95</b>	<b>6,15</b>	<b>1,47</b>	<b>0,39</b>	<b>0,33</b>	<b>2,25</b>	
	<b>C.V.</b>	<b>1,90</b>	<b>5,94</b>	<b>5,64</b>	<b>5,52</b>	<b>1,15</b>	<b>6,62</b>	<b>0,48</b>	<b>0,51</b>	<b>8,29</b>	<b>0,80</b>	<b>0,50</b>	<b>4,91</b>	<b>3,72</b>	
120	1	63,95	17,88	43,08	46,64	67,46	24,60	229,80	181,95	69,57	179,64	76,47	6,38	60,86	
	2	67,92	14,96	41,14	43,78	70,02	20,97	232,41	184,45	78,99	182,92	77,43	6,69	57,90	
	3	61,30	19,07	46,72	50,46	67,80	25,07	232,66	186,63	76,39	184,17	77,98	5,51	59,63	
	4	65,65	13,79	36,65	39,16	69,38									
	<b>Média</b>	<b>64,71</b>	<b>16,43</b>	<b>41,90</b>	<b>45,01</b>	<b>68,66</b>	<b>23,55</b>	<b>231,62</b>	<b>184,34</b>	<b>74,98</b>	<b>182,24</b>	<b>77,30</b>	<b>6,20</b>	<b>59,46</b>	
	<b>Despad</b>	<b>2,79</b>	<b>2,46</b>	<b>4,19</b>	<b>4,77</b>	<b>1,23</b>	<b>2,24</b>	<b>1,58</b>	<b>2,34</b>	<b>4,86</b>	<b>2,34</b>	<b>0,76</b>	<b>0,61</b>	<b>1,49</b>	
	<b>C.V.</b>	<b>4,32</b>	<b>15,00</b>	<b>10,01</b>	<b>10,59</b>	<b>1,79</b>	<b>9,53</b>	<b>0,68</b>	<b>1,27</b>	<b>6,49</b>	<b>1,28</b>	<b>0,99</b>	<b>9,91</b>	<b>2,50</b>	

**Tabela C.11** - Valores das coordenadas L\*a\*b\*, croma, tonalidade, padrão RGB, luminosidade e suas médias, referentes à análise de cores em grãos de milho com 18% de teor de água

Dias	Repe	L*	a*	b*	Cr	Ton	$\Delta E$	R	G	B	Lu	L*	a*	b*	
0	1	61,64	15,47	37,80	40,84	67,74	27,46	233,99	189,00	85,00	187,01	78,78	5,34	56,72	
	2	60,27	13,60	36,31	38,77	69,47	31,62	233,83	184,72	70,21	182,44	77,57	6,68	61,85	
	3	61,89	16,16	35,80	39,28	65,71	30,75	235,72	188,57	79,15	186,44	78,79	5,94	59,38	
	4	66,15	16,50	38,38	41,78	66,74									
	Média	62,49	15,43	37,07	40,17	67,41	29,95	234,51	187,43	78,12	185,29	78,38	5,99	59,32	
	Despad	2,54	1,29	1,22	1,39	1,60	2,19	1,05	2,36	7,45	2,49	0,70	0,67	2,57	
	C.V.	4,07	8,39	3,28	3,46	2,38	7,32	0,45	1,26	9,53	1,34	0,89	11,19	4,33	
10	1	64,09	16,99	38,65	42,22	66,27	28,99	235,09	186,72	72,52	184,32	78,21	6,28	61,59	
	2	62,06	16,68	40,48	43,78	67,61	26,68	233,41	186,05	77,30	184,03	77,92	6,18	59,19	
	3	60,42	15,52	38,42	41,44	68,00	27,51	231,87	185,12	79,49	183,32	77,55	6,14	57,79	
	4	65,90	11,41	39,24	40,87	73,79									
	Média	63,12	15,15	39,20	42,08	68,92	27,72	233,46	185,96	76,44	183,89	77,89	6,20	59,52	
	Despad	2,39	2,57	0,92	1,27	3,33	1,17	1,61	0,80	3,56	0,51	0,33	0,07	1,92	
	C.V.	3,78	16,98	2,35	3,01	4,83	4,22	0,69	0,43	4,66	0,28	0,43	1,16	3,22	
20	1	61,35	16,05	38,38	41,60	67,31	27,55	235,49	188,28	83,52	186,67	78,73	6,25	57,38	
	2	63,89	16,61	47,51	50,33	70,73	20,85	235,14	185,22	75,83	183,67	77,87	7,26	59,83	
	3	63,77	14,15	38,47	40,99	69,81	26,31	229,53	178,15	66,18	176,62	75,48	8,10	61,25	
	4	64,84	14,86	40,63	43,26	69,91									
	Média	63,46	15,42	41,25	44,05	69,44	24,90	233,39	183,88	75,18	182,32	77,36	7,21	59,48	
	Despad	1,49	1,12	4,30	4,30	1,48	3,57	3,34	5,20	8,69	5,16	1,69	0,92	1,96	
	C.V.	2,34	7,24	10,43	9,76	2,13	14,32	1,43	2,83	11,56	2,83	2,18	12,83	3,29	
30	1	62,33	18,79	43,91	47,76	66,83	24,20	232,63	181,53	72,10	180,22	76,68	7,94	60,10	
	2	64,82	16,84	44,75	47,81	69,38	21,47	231,07	185,07	78,42	183,00	77,45	5,77	58,13	
	3	66,64	14,23	40,89	43,30	70,81	21,31	231,34	184,40	79,47	182,72	77,32	6,30	57,54	
	4	65,94	16,22	38,60	41,87	67,21									
	Média	64,93	16,52	42,04	45,18	68,56	22,33	231,68	183,67	76,66	181,98	77,15	6,67	58,59	
	Despad	1,89	1,88	2,83	3,06	1,88	1,62	0,83	1,88	3,99	1,53	0,41	1,13	1,34	
	C.V.	2,91	11,37	6,73	6,77	2,74	7,27	0,36	1,02	5,20	0,84	0,54	16,97	2,29	
40	1	63,90	17,75	41,71	45,33	66,95	26,42	234,32	183,55	69,27	181,64	77,33	7,45	62,00	
	2	64,36	20,15	43,54	47,98	65,17	22,73	230,79	183,42	80,57	182,05	77,03	6,64	56,72	
	3	65,15	15,25	39,55	42,39	68,91	25,48	233,82	183,66	72,84	182,00	77,33	7,36	60,50	
	4	61,07	20,81	42,93	47,71	64,14									
	Média	63,62	18,49	41,93	45,85	66,29	24,88	232,98	183,54	74,23	181,90	77,23	7,15	59,74	
	Despad	1,78	2,53	1,76	2,60	2,10	1,92	1,91	0,12	5,78	0,23	0,17	0,44	2,72	
	C.V.	2,79	13,68	4,20	5,66	3,17	7,71	0,82	0,07	7,78	0,12	0,22	6,20	4,56	
50	1	65,56	13,79	38,52	40,91	70,30	21,86	234,04	186,23	87,05	185,36	78,11	6,94	55,05	
	2	65,85	13,94	42,00	44,25	71,64	23,68	233,52	182,35	68,34	180,55	76,94	7,70	61,97	
	3	64,66	17,92	42,49	46,11	67,13	25,05	234,01	184,83	72,85	182,84	77,64	6,83	60,82	
	4	64,39	17,78	41,25	44,92	66,68									
	Média	65,12	15,86	41,07	44,05	68,94	23,53	233,86	184,47	76,08	182,92	77,56	7,15	59,28	
	Despad	0,70	2,30	1,77	2,23	2,42	1,60	0,29	1,96	9,76	2,40	0,59	0,47	3,71	
	C.V.	1,08	14,52	4,31	5,06	3,50	6,80	0,12	1,07	12,83	1,31	0,76	6,58	6,25	
60	1	64,26	15,62	39,14	42,14	68,24	25,70	232,26	184,69	76,19	182,74	77,46	6,34	59,15	
	2	64,82	16,57	41,42	44,61	68,20	26,14	232,59	186,17	72,28	183,39	77,83	5,50	61,21	
	3	67,34	15,14	38,91	41,75	68,74	23,33	233,24	186,63	81,49	184,85	78,08	6,05	57,51	
	4	66,00	15,76	42,70	45,52	69,74									
	Média	65,61	15,77	40,54	43,51	68,73	25,06	232,70	185,83	76,65	183,66	77,79	5,96	59,29	
	Despad	1,37	0,59	1,83	1,84	0,72	1,51	0,50	1,01	4,62	1,08	0,31	0,43	1,85	
	C.V.	2,08	3,77	4,52	4,24	1,04	6,04	0,21	0,55	6,03	0,59	0,40	7,20	3,12	

**Tabela C.11 – (cont.) Valores das coordenadas L\*a\*b\*, croma, tonalidade, padrão RGB, luminosidade e suas médias, referentes à análise de cores em grãos de milho com 18% de teor de água**

Dias	Repe	L*	a*	b*	Cr	Ton	$\Delta E$	R	G	B	Lu	L*	a*	b*
70	1	65,89	17,67	37,52	41,47	64,78	29,43	230,40	179,22	61,75	177,05	75,80	7,70	63,38
	2	62,40	14,70	39,20	41,87	69,44	24,41	226,61	183,69	80,38	181,34	76,68	4,72	56,30
	3	67,45	16,02	38,56	41,76	67,44	21,14	232,33	189,30	93,71	187,82	78,77	5,06	52,65
	4	64,12	14,36	40,15	42,64	70,32								
	<b>Média</b>	<b>64,97</b>	<b>15,69</b>	<b>38,86</b>	<b>41,93</b>	<b>68,00</b>	<b>24,99</b>	<b>229,78</b>	<b>184,07</b>	<b>78,61</b>	<b>182,07</b>	<b>77,09</b>	<b>5,83</b>	<b>57,44</b>
	<b>Despad</b>	<b>2,19</b>	<b>1,50</b>	<b>1,11</b>	<b>0,50</b>	<b>2,46</b>	<b>4,17</b>	<b>2,91</b>	<b>5,05</b>	<b>16,05</b>	<b>5,42</b>	<b>1,53</b>	<b>1,63</b>	<b>5,45</b>
	<b>C.V.</b>	<b>3,36</b>	<b>9,58</b>	<b>2,84</b>	<b>1,19</b>	<b>3,62</b>	<b>16,70</b>	<b>1,27</b>	<b>2,74</b>	<b>20,42</b>	<b>2,98</b>	<b>1,98</b>	<b>27,95</b>	<b>9,49</b>
80	1	64,03	18,72	43,08	46,97	66,51	21,28	228,31	182,19	82,67	180,93	76,50	6,37	55,11
	2	66,38	16,45	38,04	41,44	66,61	21,21	230,94	185,09	89,87	184,24	77,55	6,42	53,03
	3	66,40	15,38	37,91	40,91	67,92	29,04	230,69	183,98	65,65	180,77	77,04	5,51	63,07
	4	65,36	14,13	39,13	41,60	70,15								
	<b>Média</b>	<b>65,54</b>	<b>16,17</b>	<b>39,54</b>	<b>42,73</b>	<b>67,80</b>	<b>23,84</b>	<b>229,98</b>	<b>183,75</b>	<b>79,40</b>	<b>181,98</b>	<b>77,03</b>	<b>6,10</b>	<b>57,07</b>
	<b>Despad</b>	<b>1,12</b>	<b>1,95</b>	<b>2,42</b>	<b>2,84</b>	<b>1,69</b>	<b>4,50</b>	<b>1,45</b>	<b>1,46</b>	<b>12,44</b>	<b>1,96</b>	<b>0,53</b>	<b>0,52</b>	<b>5,30</b>
	<b>C.V.</b>	<b>1,71</b>	<b>12,04</b>	<b>6,13</b>	<b>6,65</b>	<b>2,49</b>	<b>18,89</b>	<b>0,63</b>	<b>0,80</b>	<b>15,66</b>	<b>1,08</b>	<b>0,68</b>	<b>8,45</b>	<b>9,28</b>
90	1	66,33	15,75	39,93	42,92	68,47	22,44	229,96	184,49	80,75	182,63	77,22	5,74	56,81
	2	62,61	18,50	39,96	44,03	65,16	25,92	232,24	183,67	78,20	182,27	77,22	6,98	58,01
	3	64,76	14,37	39,13	41,69	69,83	24,12	228,06	183,73	77,25	181,33	76,81	5,13	57,87
	4	65,05	17,08	40,47	43,93	67,12								
	<b>Média</b>	<b>64,69</b>	<b>16,43</b>	<b>39,87</b>	<b>43,14</b>	<b>67,65</b>	<b>24,16</b>	<b>230,09</b>	<b>183,96</b>	<b>78,73</b>	<b>182,07</b>	<b>77,08</b>	<b>5,95</b>	<b>57,57</b>
	<b>Despad</b>	<b>1,54</b>	<b>1,77</b>	<b>0,55</b>	<b>1,09</b>	<b>2,00</b>	<b>1,74</b>	<b>2,09</b>	<b>0,46</b>	<b>1,81</b>	<b>0,67</b>	<b>0,24</b>	<b>0,95</b>	<b>0,66</b>
	<b>C.V.</b>	<b>2,39</b>	<b>10,78</b>	<b>1,39</b>	<b>2,53</b>	<b>2,95</b>	<b>7,20</b>	<b>0,91</b>	<b>0,25</b>	<b>2,30</b>	<b>0,37</b>	<b>0,31</b>	<b>15,88</b>	<b>1,14</b>
100	1	65,82	14,45	39,29	41,86	69,81	23,33	231,29	184,35	78,62	182,57	77,29	6,25	57,88
	2	64,97	17,44	38,32	42,10	65,53	24,95	231,80	183,78	79,79	182,42	77,21	6,83	57,29
	3	64,94	16,32	39,70	42,92	67,65	25,54	229,84	185,10	75,97	182,49	77,31	5,10	59,01
	4	64,14	16,33	38,02	41,38	66,76								
	<b>Média</b>	<b>64,97</b>	<b>16,13</b>	<b>38,83</b>	<b>42,06</b>	<b>67,44</b>	<b>24,60</b>	<b>230,97</b>	<b>184,41</b>	<b>78,13</b>	<b>182,49</b>	<b>77,27</b>	<b>6,06</b>	<b>58,06</b>
	<b>Despad</b>	<b>0,69</b>	<b>1,24</b>	<b>0,79</b>	<b>0,65</b>	<b>1,81</b>	<b>1,14</b>	<b>1,01</b>	<b>0,66</b>	<b>1,96</b>	<b>0,07</b>	<b>0,05</b>	<b>0,88</b>	<b>0,88</b>
	<b>C.V.</b>	<b>1,06</b>	<b>7,69</b>	<b>2,04</b>	<b>1,54</b>	<b>2,68</b>	<b>4,65</b>	<b>0,44</b>	<b>0,36</b>	<b>2,50</b>	<b>0,04</b>	<b>0,07</b>	<b>14,58</b>	<b>1,51</b>
110	1	65,31	13,14	38,65	40,82	71,22	24,45	232,61	184,20	76,49	182,52	77,37	6,77	58,94
	2	67,33	16,37	36,67	40,16	65,94	24,24	231,35	183,89	81,37	182,58	77,21	6,68	56,57
	3	65,11	18,27	40,27	44,22	65,60	27,04	231,62	186,46	74,69	183,65	77,82	5,06	60,16
	4	63,22	15,57	35,57	38,83	66,36								
	<b>Média</b>	<b>65,24</b>	<b>15,84</b>	<b>37,79</b>	<b>41,01</b>	<b>67,28</b>	<b>25,24</b>	<b>231,86</b>	<b>184,85</b>	<b>77,52</b>	<b>182,92</b>	<b>77,47</b>	<b>6,17</b>	<b>58,55</b>
	<b>Despad</b>	<b>1,68</b>	<b>2,13</b>	<b>2,09</b>	<b>2,30</b>	<b>2,65</b>	<b>1,56</b>	<b>0,66</b>	<b>1,40</b>	<b>3,46</b>	<b>0,64</b>	<b>0,32</b>	<b>0,96</b>	<b>1,82</b>
	<b>C.V.</b>	<b>2,58</b>	<b>13,42</b>	<b>5,52</b>	<b>5,60</b>	<b>3,93</b>	<b>6,19</b>	<b>0,29</b>	<b>0,76</b>	<b>4,46</b>	<b>0,35</b>	<b>0,41</b>	<b>15,54</b>	<b>3,11</b>
120	1	64,22	17,37	42,51	45,92	67,77	23,61	230,25	185,46	79,09	183,17	77,47	5,26	57,84
	2	65,76	16,85	40,18	43,57	67,25	23,16	232,43	188,69	87,30	186,72	78,57	4,99	55,40
	3	62,37	16,71	35,72	39,44	64,93	29,59	230,47	180,33	70,26	178,75	76,14	7,56	60,26
	4	61,77	17,35	40,77	44,31	66,95								
	<b>Média</b>	<b>63,53</b>	<b>17,07</b>	<b>39,80</b>	<b>43,31</b>	<b>66,73</b>	<b>25,45</b>	<b>231,05</b>	<b>184,83</b>	<b>78,88</b>	<b>182,88</b>	<b>77,39</b>	<b>5,94</b>	<b>57,83</b>
	<b>Despad</b>	<b>1,82</b>	<b>0,34</b>	<b>2,89</b>	<b>2,76</b>	<b>1,24</b>	<b>3,59</b>	<b>1,20</b>	<b>4,22</b>	<b>8,52</b>	<b>3,99</b>	<b>1,21</b>	<b>1,41</b>	<b>2,43</b>
	<b>C.V.</b>	<b>2,86</b>	<b>1,99</b>	<b>7,27</b>	<b>6,38</b>	<b>1,87</b>	<b>14,11</b>	<b>0,52</b>	<b>2,28</b>	<b>10,80</b>	<b>2,18</b>	<b>1,57</b>	<b>23,76</b>	<b>4,20</b>

**Tabela C.12** - Valores das coordenadas L\*a\*b\*, croma, tonalidade, padrão RGB, luminosidade e suas médias, referentes à análise de cores em grãos de milho com 20% de teor de água

Dias	Repe	L*	a*	b*	Cr	Ton	ΔE	R	G	B	Lu	L*	a*	b*	
0	1	61,64	15,47	37,80	40,84	67,74	27,46	233,99	189,00	85,00	187,01	78,78	5,34	56,72	
	2	60,27	13,60	36,31	38,77	69,47	31,62	233,83	184,72	70,21	182,44	77,57	6,68	61,85	
	3	61,89	16,16	35,80	39,28	65,71	30,75	235,72	188,57	79,15	186,44	78,79	5,94	59,38	
	4	66,15	16,50	38,38	41,78	66,74									
	<b>Média</b>	<b>62,49</b>	<b>15,43</b>	<b>37,07</b>	<b>40,17</b>	<b>67,41</b>	<b>29,95</b>	<b>234,51</b>	<b>187,43</b>	<b>78,12</b>	<b>185,29</b>	<b>78,38</b>	<b>5,99</b>	<b>59,32</b>	
	<b>Despad</b>	<b>2,54</b>	<b>1,29</b>	<b>1,22</b>	<b>1,39</b>	<b>1,60</b>	<b>2,19</b>	<b>1,05</b>	<b>2,36</b>	<b>7,45</b>	<b>2,49</b>	<b>0,70</b>	<b>0,67</b>	<b>2,57</b>	
	<b>C.V.</b>	<b>4,07</b>	<b>8,39</b>	<b>3,28</b>	<b>3,46</b>	<b>2,38</b>	<b>7,32</b>	<b>0,45</b>	<b>1,26</b>	<b>9,53</b>	<b>1,34</b>	<b>0,89</b>	<b>11,19</b>	<b>4,33</b>	
10	1	61,08	19,42	45,26	49,25	66,78	26,29	233,92	186,45	75,16	184,18	78,05	6,07	60,27	
	2	62,03	17,90	39,65	43,50	65,70	28,73	232,77	185,67	73,71	183,25	77,73	5,91	60,51	
	3	64,26	18,43	47,61	51,05	68,84	24,55	233,50	189,40	73,90	185,96	78,73	4,28	61,50	
	4	62,41	18,50	44,10	47,82	67,24									
	<b>Média</b>	<b>62,45</b>	<b>18,56</b>	<b>44,16</b>	<b>47,91</b>	<b>67,14</b>	<b>26,52</b>	<b>233,40</b>	<b>187,17</b>	<b>74,26</b>	<b>184,46</b>	<b>78,17</b>	<b>5,42</b>	<b>60,76</b>	
	<b>Despad</b>	<b>1,33</b>	<b>0,63</b>	<b>3,34</b>	<b>3,22</b>	<b>1,30</b>	<b>2,10</b>	<b>0,58</b>	<b>1,97</b>	<b>0,79</b>	<b>1,38</b>	<b>0,51</b>	<b>0,99</b>	<b>0,65</b>	
	<b>C.V.</b>	<b>2,13</b>	<b>3,40</b>	<b>7,56</b>	<b>6,72</b>	<b>1,94</b>	<b>7,92</b>	<b>0,25</b>	<b>1,05</b>	<b>1,06</b>	<b>0,75</b>	<b>0,66</b>	<b>18,24</b>	<b>1,07</b>	
20	1	63,87	18,91	39,19	43,51	64,24	27,95	234,54	188,80	80,68	186,51	78,74	5,41	58,62	
	2	61,79	21,34	46,63	51,28	65,41	24,43	236,14	186,48	81,41	185,35	78,33	7,34	57,91	
	3	63,32	15,65	34,85	38,20	65,82	32,88	231,22	180,72	61,65	178,23	76,26	7,26	63,89	
	4	64,95	18,75	40,87	44,97	65,36									
	<b>Média</b>	<b>63,48</b>	<b>18,66</b>	<b>40,39</b>	<b>44,49</b>	<b>65,21</b>	<b>28,42</b>	<b>233,97</b>	<b>185,33</b>	<b>74,58</b>	<b>183,36</b>	<b>77,78</b>	<b>6,67</b>	<b>60,14</b>	
	<b>Despad</b>	<b>1,32</b>	<b>2,33</b>	<b>4,88</b>	<b>5,38</b>	<b>0,67</b>	<b>4,24</b>	<b>2,51</b>	<b>4,16</b>	<b>11,20</b>	<b>4,49</b>	<b>1,33</b>	<b>1,09</b>	<b>3,27</b>	
	<b>C.V.</b>	<b>2,07</b>	<b>12,50</b>	<b>12,07</b>	<b>12,09</b>	<b>1,04</b>	<b>14,94</b>	<b>1,07</b>	<b>2,24</b>	<b>15,02</b>	<b>2,45</b>	<b>1,71</b>	<b>16,34</b>	<b>5,43</b>	
30	1	62,76	16,85	40,77	44,11	67,55	25,15	230,74	185,59	79,85	183,44	77,56	5,44	57,61	
	2	64,29	15,88	40,45	43,46	68,57	24,95	233,36	184,33	75,12	182,61	77,47	6,94	59,65	
	3	62,32	19,23	44,58	48,55	66,67	26,14	233,36	188,68	78,97	185,99	78,58	4,88	59,17	
	4	61,91	19,08	46,01	49,81	67,48									
	<b>Média</b>	<b>62,82</b>	<b>17,76</b>	<b>42,95</b>	<b>46,48</b>	<b>67,56</b>	<b>25,41</b>	<b>232,49</b>	<b>186,20</b>	<b>77,98</b>	<b>184,02</b>	<b>77,87</b>	<b>5,75</b>	<b>58,81</b>	
	<b>Despad</b>	<b>1,04</b>	<b>1,66</b>	<b>2,77</b>	<b>3,17</b>	<b>0,78</b>	<b>0,64</b>	<b>1,51</b>	<b>2,24</b>	<b>2,52</b>	<b>1,76</b>	<b>0,62</b>	<b>1,06</b>	<b>1,07</b>	
	<b>C.V.</b>	<b>1,65</b>	<b>9,35</b>	<b>6,45</b>	<b>6,82</b>	<b>1,15</b>	<b>2,50</b>	<b>0,65</b>	<b>1,20</b>	<b>3,23</b>	<b>0,96</b>	<b>0,79</b>	<b>18,51</b>	<b>1,82</b>	
40	1	62,71	14,39	43,67	45,98	71,76	23,78	233,00	184,00	72,00	181,97	77,32	6,79	60,82	
	2	61,38	16,86	42,93	46,12	68,56	24,42	232,00	186,00	81,31	184,14	77,80	5,84	57,25	
	3	67,51	14,86	40,56	43,20	69,88	23,92	232,89	186,70	75,81	184,20	78,02	5,54	59,92	
	4	66,15	16,03	39,38	42,52	67,85									
	<b>Média</b>	<b>64,44</b>	<b>15,54</b>	<b>41,64</b>	<b>44,45</b>	<b>69,51</b>	<b>24,04</b>	<b>232,63</b>	<b>185,57</b>	<b>76,37</b>	<b>183,44</b>	<b>77,71</b>	<b>6,06</b>	<b>59,33</b>	
	<b>Despad</b>	<b>2,87</b>	<b>1,12</b>	<b>2,00</b>	<b>1,87</b>	<b>1,72</b>	<b>0,33</b>	<b>0,55</b>	<b>1,40</b>	<b>4,68</b>	<b>1,27</b>	<b>0,35</b>	<b>0,65</b>	<b>1,85</b>	
	<b>C.V.</b>	<b>4,45</b>	<b>7,21</b>	<b>4,82</b>	<b>4,20</b>	<b>2,47</b>	<b>1,39</b>	<b>0,24</b>	<b>0,76</b>	<b>6,13</b>	<b>0,69</b>	<b>0,45</b>	<b>10,81</b>	<b>3,13</b>	
50	1	64,83	15,36	37,72	40,73	67,84	27,48	233,08	182,16	69,96	180,51	76,86	7,69	61,20	
	2	63,40	18,56	53,23	56,37	70,78	21,19	231,62	187,11	75,47	184,18	77,99	4,77	60,00	
	3	66,43	14,02	38,57	41,04	70,02	22,36	229,59	183,87	80,94	182,15	77,03	5,92	56,51	
	4	67,94	11,41	33,24	35,14	71,05									
	<b>Média</b>	<b>65,65</b>	<b>14,84</b>	<b>40,69</b>	<b>43,32</b>	<b>69,92</b>	<b>23,67</b>	<b>231,43</b>	<b>184,38</b>	<b>75,46</b>	<b>182,28</b>	<b>77,29</b>	<b>6,13</b>	<b>59,24</b>	
	<b>Despad</b>	<b>1,97</b>	<b>2,97</b>	<b>8,68</b>	<b>9,11</b>	<b>1,45</b>	<b>3,35</b>	<b>1,75</b>	<b>2,51</b>	<b>5,49</b>	<b>1,84</b>	<b>0,61</b>	<b>1,47</b>	<b>2,44</b>	
	<b>C.V.</b>	<b>2,99</b>	<b>20,05</b>	<b>21,33</b>	<b>21,04</b>	<b>2,08</b>	<b>14,13</b>	<b>0,76</b>	<b>1,36</b>	<b>7,28</b>	<b>1,01</b>	<b>0,79</b>	<b>24,02</b>	<b>4,11</b>	
60	1	64,19	18,57	43,40	47,21	66,83	27,70	236,51	191,54	75,80	188,25	79,58	4,54	61,67	
	2	65,70	14,46	38,44	41,07	69,39	22,41	232,15	181,86	79,82	181,20	76,77	7,99	56,82	
	3	66,26	16,90	38,76	42,28	66,44	25,71	232,62	185,81	77,38	183,71	77,78	5,98	58,98	
	4	62,58	16,74	41,85	45,07	68,20									
	<b>Média</b>	<b>64,68</b>	<b>16,67</b>	<b>40,61</b>	<b>43,91</b>	<b>67,72</b>	<b>25,27</b>	<b>233,76</b>	<b>186,40</b>	<b>77,67</b>	<b>184,39</b>	<b>78,04</b>	<b>6,17</b>	<b>59,16</b>	
	<b>Despad</b>	<b>1,65</b>	<b>1,69</b>	<b>2,41</b>	<b>2,76</b>	<b>1,34</b>	<b>2,67</b>	<b>2,39</b>	<b>4,87</b>	<b>2,03</b>	<b>3,58</b>	<b>1,42</b>	<b>1,73</b>	<b>2,43</b>	
	<b>C.V.</b>	<b>2,55</b>	<b>10,13</b>	<b>5,94</b>	<b>6,30</b>	<b>1,98</b>	<b>10,57</b>	<b>1,02</b>	<b>2,61</b>	<b>2,61</b>	<b>1,94</b>	<b>1,82</b>	<b>28,08</b>	<b>4,11</b>	

**Tabela C.12 – (cont.)** Valores das coordenadas L\*a\*b\*, cromas, tonalidade, padrão RGB, luminosidade e suas médias, referentes à análise de cores em grãos de milho com 20% de teor de água

Dias	Repe	L*	a*	b*	Cr	Ton	ΔE	R	G	B	Lu	L*	a*	b*	
70	1	64,28	20,21	48,62	52,65	67,43	21,40	233,48	185,23	78,71	183,65	77,73	6,72	58,38	
	2	64,97	12,34	33,57	35,77	69,82	31,97	233,16	183,00	66,79	180,75	77,05	7,13	62,70	
	3	66,00	13,27	36,57	38,90	70,06	25,40	237,68	188,92	84,63	187,69	79,12	6,91	57,36	
	4	64,40	15,32	39,07	41,97	68,59									
	<b>Média</b>	<b>64,91</b>	<b>15,29</b>	<b>39,46</b>	<b>42,32</b>	<b>68,97</b>	<b>26,26</b>	<b>234,77</b>	<b>185,72</b>	<b>76,71</b>	<b>184,03</b>	<b>77,97</b>	<b>6,92</b>	<b>59,48</b>	
	<b>Despad</b>	<b>0,79</b>	<b>3,51</b>	<b>6,51</b>	<b>7,34</b>	<b>1,21</b>	<b>5,33</b>	<b>2,52</b>	<b>2,99</b>	<b>9,09</b>	<b>3,48</b>	<b>1,05</b>	<b>0,20</b>	<b>2,84</b>	
	<b>C.V.</b>	<b>1,21</b>	<b>22,97</b>	<b>16,50</b>	<b>17,34</b>	<b>1,76</b>	<b>20,31</b>	<b>1,07</b>	<b>1,61</b>	<b>11,85</b>	<b>1,89</b>	<b>1,35</b>	<b>2,94</b>	<b>4,77</b>	
80	1	63,95	14,71	36,53	39,38	68,07	29,38	232,37	181,02	66,55	179,21	76,48	7,82	62,20	
	2	62,91	18,08	43,94	47,51	67,63	24,92	230,50	183,12	70,72	180,71	76,84	6,13	60,79	
	3	65,60	14,21	36,12	38,81	68,52	24,53	234,35	192,00	93,65	190,08	79,64	4,49	53,72	
	4	65,70	16,11	38,59	41,82	67,34									
	<b>Média</b>	<b>64,54</b>	<b>15,78</b>	<b>38,80</b>	<b>41,88</b>	<b>67,89</b>	<b>26,28</b>	<b>232,41</b>	<b>185,38</b>	<b>76,97</b>	<b>183,33</b>	<b>77,66</b>	<b>6,15</b>	<b>58,90</b>	
	<b>Despad</b>	<b>1,35</b>	<b>1,73</b>	<b>3,60</b>	<b>3,97</b>	<b>0,52</b>	<b>2,70</b>	<b>1,93</b>	<b>5,83</b>	<b>14,59</b>	<b>5,89</b>	<b>1,73</b>	<b>1,66</b>	<b>4,54</b>	
	<b>C.V.</b>	<b>2,09</b>	<b>10,98</b>	<b>9,27</b>	<b>9,49</b>	<b>0,76</b>	<b>10,27</b>	<b>0,83</b>	<b>3,14</b>	<b>18,96</b>	<b>3,21</b>	<b>2,23</b>	<b>27,04</b>	<b>7,71</b>	
90	1	65,96	15,32	36,76	39,82	67,38	29,26	233,66	184,85	69,55	182,42	77,58	6,50	62,13	
	2	65,23	17,74	42,94	46,46	67,55	20,41	231,65	184,20	84,67	183,22	77,35	6,85	55,23	
	3	64,48	17,72	46,09	49,38	68,97	21,55	232,56	185,72	78,61	183,77	77,76	6,07	58,43	
	4	63,96	17,43	43,53	46,89	68,18									
	<b>Média</b>	<b>64,91</b>	<b>17,05</b>	<b>42,33</b>	<b>45,64</b>	<b>68,02</b>	<b>23,74</b>	<b>232,62</b>	<b>184,92</b>	<b>77,61</b>	<b>183,14</b>	<b>77,56</b>	<b>6,47</b>	<b>58,60</b>	
	<b>Despad</b>	<b>0,87</b>	<b>1,16</b>	<b>3,96</b>	<b>4,08</b>	<b>0,72</b>	<b>4,82</b>	<b>1,01</b>	<b>0,76</b>	<b>7,61</b>	<b>0,68</b>	<b>0,21</b>	<b>0,39</b>	<b>3,45</b>	
	<b>C.V.</b>	<b>1,35</b>	<b>6,82</b>	<b>9,35</b>	<b>8,95</b>	<b>1,06</b>	<b>20,29</b>	<b>0,43</b>	<b>0,41</b>	<b>9,80</b>	<b>0,37</b>	<b>0,27</b>	<b>6,03</b>	<b>5,89</b>	
100	1	64,36	16,21	38,13	41,43	66,97	27,85	234,37	186,96	76,07	184,71	78,23	6,06	60,03	
	2	65,64	16,87	44,81	47,88	69,37	18,79	230,72	183,20	82,19	182,06	76,98	6,83	55,93	
	3	64,62	15,90	42,82	45,67	69,63	22,40	232,16	183,29	75,29	181,67	77,09	6,99	59,14	
	4	62,99	17,45	43,72	47,07	68,25									
	<b>Média</b>	<b>64,40</b>	<b>16,61</b>	<b>42,37</b>	<b>45,51</b>	<b>68,55</b>	<b>23,01</b>	<b>232,42</b>	<b>184,48</b>	<b>77,85</b>	<b>182,82</b>	<b>77,43</b>	<b>6,63</b>	<b>58,37</b>	
	<b>Despad</b>	<b>1,09</b>	<b>0,69</b>	<b>2,94</b>	<b>2,87</b>	<b>1,22</b>	<b>4,56</b>	<b>1,84</b>	<b>2,15</b>	<b>3,78</b>	<b>1,66</b>	<b>0,69</b>	<b>0,50</b>	<b>2,16</b>	
	<b>C.V.</b>	<b>1,70</b>	<b>4,16</b>	<b>6,95</b>	<b>6,31</b>	<b>1,77</b>	<b>19,81</b>	<b>0,79</b>	<b>1,16</b>	<b>4,85</b>	<b>0,91</b>	<b>0,89</b>	<b>7,52</b>	<b>3,70</b>	
110	1	62,75	17,10	39,49	43,03	66,59	27,06	235,08	189,06	82,59	187,01	78,88	5,62	57,94	
	2	66,05	16,00	46,68	49,35	71,08	17,18	229,78	182,19	79,70	180,91	76,62	6,81	56,63	
	3	64,75	14,08	39,54	41,97	70,40	24,23	231,76	180,85	71,96	179,56	76,42	7,92	59,86	
	4	62,01	17,46	43,91	47,25	68,32									
	<b>Média</b>	<b>63,89</b>	<b>16,16</b>	<b>42,41</b>	<b>45,40</b>	<b>69,10</b>	<b>22,82</b>	<b>232,21</b>	<b>184,03</b>	<b>78,08</b>	<b>182,50</b>	<b>77,30</b>	<b>6,78</b>	<b>58,14</b>	
	<b>Despad</b>	<b>1,85</b>	<b>1,52</b>	<b>3,52</b>	<b>3,48</b>	<b>2,04</b>	<b>5,09</b>	<b>2,68</b>	<b>4,40</b>	<b>5,50</b>	<b>3,97</b>	<b>1,37</b>	<b>1,15</b>	<b>1,63</b>	
	<b>C.V.</b>	<b>2,89</b>	<b>9,40</b>	<b>8,31</b>	<b>7,67</b>	<b>2,96</b>	<b>22,30</b>	<b>1,15</b>	<b>2,39</b>	<b>7,04</b>	<b>2,18</b>	<b>1,77</b>	<b>16,97</b>	<b>2,80</b>	
120	1	66,46	18,30	43,84	47,51	67,34	19,83	234,56	186,62	87,45	185,78	78,26	6,98	55,05	
	2	63,96	14,78	36,57	39,44	67,99	27,52	235,71	185,41	77,84	184,14	77,99	7,52	59,10	
	3	65,18	15,24	37,64	40,61	67,96	25,47	232,90	183,45	76,84	182,11	77,22	7,30	58,63	
	4	66,76	15,36	38,81	41,74	68,41									
	<b>Média</b>	<b>65,59</b>	<b>15,92</b>	<b>39,22</b>	<b>42,32</b>	<b>67,93</b>	<b>24,27</b>	<b>234,39</b>	<b>185,16</b>	<b>80,71</b>	<b>184,01</b>	<b>77,82</b>	<b>7,27</b>	<b>57,60</b>	
	<b>Despad</b>	<b>1,28</b>	<b>1,61</b>	<b>3,22</b>	<b>3,58</b>	<b>0,44</b>	<b>3,98</b>	<b>1,41</b>	<b>1,60</b>	<b>5,86</b>	<b>1,84</b>	<b>0,54</b>	<b>0,27</b>	<b>2,21</b>	
	<b>C.V.</b>	<b>1,96</b>	<b>10,09</b>	<b>8,20</b>	<b>8,46</b>	<b>0,65</b>	<b>16,40</b>	<b>0,60</b>	<b>0,86</b>	<b>7,26</b>	<b>1,00</b>	<b>0,70</b>	<b>3,74</b>	<b>3,84</b>	

# **Apêndice D**

**Tabela D.1** – Análise de variância do comprimento do grão de soja com 9,87% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	2.67423	1.33712	6.7403 **
Resíduo	147	29.16130	0.19838	
Total	149	31.83553		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

**Tabela D.2** – Análise de variância do comprimento do grão de soja com 13,7% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	3.35943	1.67971	9.0502 **
Resíduo	147	27.28324	0.18560	
Total	149	30.64266		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

**Tabela D.3** – Análise de variância do comprimento do grão de soja com 16,48% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	2.12148	1.06074	4.5896 *
Resíduo	147	33.97446	0.23112	
Total	149	36.09593		

\* significativo em nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

**Tabela D.4** – Análise de variância do comprimento do grão de soja com 18,20% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	2.66942	1.33471	5.5086 **
Resíduo	147	35.61752	0.24230	
Total	149	38.28693		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

**Tabela D.5** – Análise de variância do comprimento do grão de soja com 19,76% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	2.58483	1.29229	7.0839 **
Resíduo	147	26.81657	0.18243	
Total	149	29.40115		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

**Tabela D.6** – Análise de variância da largura do grão de soja com 9,87% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	1.78832	0.89416	6.9573 **
Resíduo	147	18.89243	0.12852	
Total	149	20.68075		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

**Tabela D.7** – Análise de variância da largura do grão de soja com 13,7% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	1.94549	0.97274	8.1411 **
Resíduo	147	17.56441	0.11949	
Total	149	19.50990		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

**Tabela D.8** – Análise de variância da largura do grão de soja com 16,48% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	1.78953	0.89476	7.0675 **
Resíduo	147	18.61045	0.12660	
Total	149	20.39998		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

**Tabela D.9** – Análise de variância da largura do grão de soja com 18,20% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	2.52910	1.26455	8.8826 **
Resíduo	147	20.92720	0.14236	
Total	149	23.45630		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

**Tabela D.10** – Análise de variância da largura do grão de soja com 19,76% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	1.02107	0.51054	5.4114 **
Resíduo	147	13.86859	0.09434	
Total	149	14.88966		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

**Tabela D.11** – Análise de variância da espessura do grão de soja com 9,87% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	2.08040	1.04020	17.3114 **
Resíduo	147	8.83287	0.06009	
Total	149	10.91327		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

**Tabela D.12** – Análise de variância da espessura do grão de soja com 13,70% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	0.91484	0.45742	4.0251 **
Resíduo	147	16.70511	0.11364	
Total	149	17.61995		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

**Tabela D.13** – Análise de variância da espessura do grão de soja com 16,48% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	1.04379	0.52189	4.7901 **
Resíduo	147	16.01595	0.10895	
Total	149	17.05974		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

**Tabela D.14** – Análise de variância da espessura do grão de soja com 18,20% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	2.10052	1.05026	9.4362 **
Resíduo	147	16.36128	0.11130	
Total	149	18.46180		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

**Tabela D.15** – Análise de variância da espessura do grão de soja com 19,76% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	2.97098	1.48549	12.6899 **
Resíduo	147	17.20800	0.11706	
Total	149	20.17898		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

**Tabela D.16** – Análise de variância da circularidade do grão de soja com 9,87% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	37.58987	18.79493	0.6647 ns
Resíduo	147	4156.56034	28.27592	
Total	149	4194.15021		

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

**Tabela D.17** – Análise de variância da circularidade do grão de soja com 13,70% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	77.35259	38.67629	2.4823 ns
Resíduo	147	2290.36524	15.58072	
Total	149	2367.71783		

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

**Tabela D.18** – Análise de variância da circularidade do grão de soja com 16,48% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	12.92720	6.46360	0.3053 ns
Resíduo	147	3112.01238	21.17015	
Total	149	3124.93958		

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

**Tabela D.19** – Análise de variância da circularidade do grão de soja com 18,20% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	101.92563	50.96281	3.4028 *
Resíduo	147	2201.57187	14.97668	
Total	149	2303.49750		

\* significativo em nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

**Tabela D.20** – Análise de variância da circularidade do grão de soja com 19,76% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	24.41443	12.20722	0.6687 ns
Resíduo	147	2683.37423	18.25425	
Total	149	2707.78866		

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

**Tabela D.21** – Análise de variância da esfericidade do grão de soja com 9,87% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	8.58660	4.29330	0.4108 ns
Resíduo	147	1536.48474	10.45228	
Total	149	1545.07134		

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

**Tabela D.22** – Análise de variância da esfericidade do grão de soja com 13,70% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	15.43032	7.71516	1.1240 ns
Resíduo	147	1009.02916	6.86414	
Total	149	1024.45949		

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

**Tabela D.23** – Análise de variância da esfericidade do grão de soja com 16,48% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	7.28959	3.64479	0.4432 ns
Resíduo	147	1208.97750	8.22434	
Total	149	1216.26708		

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

**Tabela D.24** – Análise de variância da esfericidade do grão de soja com 18,20% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	20.75570	10.37785	1.5274 ns
Resíduo	147	998.80345	6.79458	
Total	149	1019.55915		

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

**Tabela D.25** – Análise de variância da esfericidade do grão de soja com 19,76% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	0.95316	0.47658	0.0559 ns
Resíduo	147	1252.43299	8.51995	
Total	149	1253.38615		

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

**Tabela D.26** – Análise de variância do perímetro do grão de soja com 9,87% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	31.48252	15.74126	14.0721 **
Resíduo	147	164.43623	1.11861	
Total	149	195.91875		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

**Tabela D.27** – Análise de variância do perímetro do grão de soja com 13,70% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	43.44791	21.72395	17.9739 **
Resíduo	147	221.11772	1.20864	
Total	149	280.45040		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

**Tabela D.28** – Análise de variância do perímetro do grão de soja com 16,48% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	36.97234	18.48617	11.5507 **
Resíduo	147	235.26339	1.60043	
Total	149	272.23573		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

**Tabela D.29** – Análise de variância do perímetro do grão de soja com 18,20% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	19.79888	9.89944	2.0156 ns
Resíduo	147	721.99472	4.91153	
Total	149	741.79360		

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

**Tabela D.30** – Análise de variância do perímetro do grão de soja com 19,76% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	39.92997	19.96498	18.5355 **
Resíduo	147	158.33676	1.07712	
Total	149	198.26673		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

**Tabela D.31** – Análise de variância da área projetada do grão de soja com 9,87% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	129.58863	64.79431	4.9277 **
Residuo	147	1932.91410	13.14908	
Total	149	2062.50273		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

**Tabela D.32** – Análise de variância da área projetada do grão de soja com 13,70% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	122.51995	61.25997	3.8528 *
Resíduo	147	2337.29554	15.89997	
Total	149	2459.81548		

\* significativo em nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

**Tabela D.33** – Análise de variância da área projetada do grão de soja com 16,48% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	54.18416	27.09208	1.5155ns
Resíduo	147	2627.84524	17.87650	
Total	149	2682.02940		

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

**Tabela D.34** – Análise de variância da área projetada do grão de soja com 18,20% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	73.01714	36.50857	1.9367ns
Resíduo	147	2771.05993	18.85075	
Total	149	2844.07706		

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

**Tabela D.35** – Análise de variância da área projetada do grão de soja com 19,76% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	40.75716	20.37858	1.5389 ns
Resíduo	147	1946.65792	13.24257	
Total	149	1987.41509		

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

**Tabela D.36** – Análise de variância do volume do grão de soja com 9,87% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	3	0.01299	0.00433	12.6063 **
Resíduo	196	0.06730	0.00034	
Total	199	0.08029		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

**Tabela D.37** – Análise de variância do volume do grão de soja com 13,70% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	3	0.01280	0.00427	8.3548 **
Resíduo	196	0.10008	0.00051	
Total	199	0.11288		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

**Tabela D.38** – Análise de variância do volume do grão de soja com 16,48% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	3	0.01425	0.00475	7.9656 **
Resíduo	196	0.11691	0.00060	
Total	199	0.13116		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

**Tabela D.39** – Análise de variância do volume do grão de soja com 18,20% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	3	0.01586	0.00529	7.2290 **
Resíduo	196	0.14335	0.00073	
Total	199	0.15921		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

**Tabela D.40** – Análise de variância do volume do grão de soja com 19,76% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	3	0.02531	0.00844	15.9118 **
Resíduo	196	0.10393	0.00053	
Total	199	0.12924		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

**Tabela D.41** - Análise de variância do comprimento do grão de feijão com 12,32% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Forma de medição	2	1.94477	0.97239	2.7878 ns
Resíduo	147	51.27284	0.34879	
Total	149	53.21761		

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

**Tabela D.42** – Análise de variância do comprimento do grão de feijão com 14,18% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	2.59783	1.29891	2.9642 ns
Resíduo	147	64.41484	0.43820	
Total	149	67.01267		

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

**Tabela D.43** – Análise de variância do comprimento do grão de feijão com 15,54% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	2.10147	1.05073	2.8271 ns
Resíduo	147	54.63536	0.37167	
Total	149	56.73683		

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

**Tabela D.44** – Análise de variância do comprimento do grão de feijão com 17,11% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	1.48343	0.74171	1.9935 ns
Resíduo	147	54.69322	0.37206	
Total	149	56.17665		

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

**Tabela D.45** – Análise de variância do comprimento do grão de feijão com 19,52% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	2.22593	1.11296	2.7398 ns
Resíduo	147	59.71426	0.40622	
Total	149	61.94019		

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

**Tabela D.46** – Análise de variância da largura do grão de feijão com 12,32% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	0.71436	0.35718	2.7259 ns
Resíduo	147	19.26169	0.13103	
Total	149	19.97605		

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

**Tabela D.47** – Análise de variância da largura do grão de feijão com 14,18% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	1.25285	0.62642	6.3079 **
Resíduo	147	14.59825	0.09931	
Total	149	15.85110		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

**Tabela D.48** – Análise de variância da largura do grão de feijão com 15,54% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	1.43108	0.71554	6.5503 **
Resíduo	147	16.05793	0.10924	
Total	149	17.48902		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

**Tabela D.49** – Análise de variância da largura do grão de feijão com 17,11% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	1.20279	0.60139	4.7763 **
Resíduo	147	18.50889	0.12591	
Total	149	19.71168		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

**Tabela D.50** – Análise de variância da largura do grão de feijão com 19,52% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	0.90368	0.45184	3.8345 *
Resíduo	147	17.32172	0.11783	
Total	149	18.22540		

\* significativo em nível de 5% de probabilidade ( $.01 = < p < .05$ )

**Tabela D.51** – Análise de variância da espessura do grão de feijão com 12,32% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	1.05511	0.52755	5.1032**
Resíduo	147	15.19637	0.10338	
Total	149	16.25148		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

**Tabela D.52** – Análise de variância da espessura do grão de feijão com 14,18% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	0.31303	0.15651	1.3222 ns
Resíduo	147	17.40099	0.11837	
Total	149	17.71402		

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

**Tabela D.53** – Análise de variância da espessura do grão de feijão com 15,54% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	0.09701	0.04851	0.5547 ns
Resíduo	147	12.85420	0.08744	
Total	149	12.95122		

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

**Tabela D.54** – Análise de variância da espessura do grão de feijão com 17,11% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	0.00774	0.00387	0.0436 ns
Resíduo	147	13.04226	0.08872	
Total	149	13.05000		

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

**Tabela D.55** – Análise de variância da espessura do grão de feijão com 19,52% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	0.24373	0.12187	1.0954 ns
Resíduo	147	16.35362	0.11125	
Total	149	16.59735		

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

**Tabela D.56** – Análise de variância da circularidade do grão de feijão com 12,32% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	108.68795	54.34398	3.4880 *
Resíduo	147	2290.28321	15.58016	
Total	149	2398.97117		

\* significativo em nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

**Tabela D.57** – Análise de variância da circularidade do grão de feijão com 14,18% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	122.54470	61.27235	3.1385 *
Resíduo	147	2869.85109	19.52280	
Total	149	2992.39579		

\* significativo em nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

**Tabela D.58** – Análise de variância da circularidade do grão de feijão com 15,54% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	134.13770	67.06885	5.6153**
Resíduo	147	1755.77037	11.94402	
Total	149	1889.90807		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

**Tabela D.59** – Análise de variância da circularidade do grão de feijão com 17,11% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	155.26899	77.63449	6.0698**
Resíduo	147	1880.17191	12.79029	
Total	149	2035.44089		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

**Tabela D.60** – Análise de variância da circularidade do grão de feijão com 19,52% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	171.58989	85.79494	6.8978**
Resíduo	147	1828.38269	12.43798	
Total	149	1999.97258		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

**Tabela D.61** – Análise de variância da esfericidade do grão de feijão com 12,32% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	106.18171	53.09086	9.3816 **
Resíduo	147	831.87669	5.65903	
Total	149	938.05840		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

**Tabela D.62** – Análise de variância da esfericidade do grão de feijão com 14,18% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	73.67943	36.83972	4.0997 *
Resíduo	147	1320.92015	8.98585	
Total	149	1394.59958		

\* significativo em nível de 5% de probabilidade ( $.01 \Rightarrow p < .05$ )

**Tabela D.63** – Análise de variância da esfericidade do grão de feijão com 15,54% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	41.78826	20.89413	4.3890 *
Resíduo	147	699.80565	4.76058	
Total	149	741.59391		

\* significativo em nível de 5% de probabilidade ( $.01 \Rightarrow p < .05$ )

**Tabela D.64** – Análise de variância da esfericidade do grão de feijão com 17,11% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	40.20881	20.10441	3.9251 *
Resíduo	147	752.93483	5.12201	
Total	149	793.14365		

\* significativo em nível de 5% de probabilidade ( $.01 \Rightarrow p < .05$ )

**Tabela D.65** – Análise de variância da esfericidade do grão de feijão com 19,52% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	41.97976	20.98988	4.3591*
Resíduo	147	707.83075	4.81518	
Total	149	749.81050		

\* significativo em nível de 5% de probabilidade ( $.01 \Rightarrow p < .05$ )

**Tabela D.66** – Análise de variância do perímetro do grão de feijão com 12,32% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	163.37372	81.68686	49.3209 **
Resíduo	147	243.46603	1.65623	
Total	149	406.83975		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

**Tabela D.67** – Análise de variância do perímetro do grão de feijão com 14,18% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	158.78832	79.39416	41.8509 **
Resíduo	147	278.86941	1.89707	
Total	149	437.65774		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

**Tabela D.68** – Análise de variância do perímetro do grão de feijão com 15,54% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	192.89537	96.44769	54.3121 **
Resíduo	147	261.04339	1.77581	
Total	149	453.93877		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

**Tabela D.69** – Análise de variância do perímetro do grão de feijão com 17,11% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	197.10772	98.55386	47.8324 **
Resíduo	147	302.87871	2.06040	
Total	149	499.98643		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

**Tabela D.70** – Análise de variância do perímetro do grão de feijão com 19,52% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	169.88504	84.94252	41.8956 **
Resíduo	147	298.03930	2.02748	
Total	149	467.92434		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

**Tabela D.71** – Análise de variância da área do grão de feijão com 12,32% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	589.97932	294.98966	9.7891 **
Resíduo	147	4429.78766	30.13461	
Total	149	5019.76697		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

**Tabela D.72** – Análise de variância da área do grão de feijão com 14,18% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	735.62696	367.81348	11.3028 **
Resíduo	147	4783.65192	32.54185	
Total	149	5519.27888		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

**Tabela D.73** – Análise de variância da área do grão de feijão com 15,54% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	769.29570	384.64785	11.9189 **
Resíduo	147	4743.98778	32.27203	
Total	149	5513.28348		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

**Tabela D.74** – Análise de variância da área do grão de feijão com 17,11% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	646.96907	323.48453	9.0040 **
Resíduo	147	5281.21811	35.92665	
Total	149	5928.18718		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

**Tabela D.75** – Análise de variância da área do grão de feijão com 19,52% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	996.25442	498.12721	13.3236 **
Resíduo	147	5495.85476	37.38677	
Total	149	6492.10918		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

**Tabela D.76** – Análise de variância do volume do grão de feijão com 12,32% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	3	0.01095	0.00365	4.6630 **
Resíduo	196	0.15343	0.00078	
Total	199	0.16438		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

**Tabela D.77** – Análise de variância do volume do grão de feijão com 14,18% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	3	0.01083	0.00361	4.3308 **
Resíduo	196	0.16340	0.00083	
Total	199	0.17423		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

**Tabela D.78** – Análise de variância do volume do grão de feijão com 15,54% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	3	0.00861	0.00287	3.5252 *
Resíduo	196	0.15954	0.00081	
Total	199	0.16815		

\* significativo em nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

**Tabela D.79** – Análise de variância do volume do grão de feijão com 17,11% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	3	0.00848	0.00283	3.1874 *
Resíduo	196	0.17390	0.00089	
Total	199	0.18238		

\* significativo em nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

**Tabela D.80** – Análise de variância do volume do grão de feijão com 19,52% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	3	0.00153	0.00051	0.5168ns
Resíduo	196	0.19321	0.00099	
Total	199	0.19474		

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

**Tabela D.81** – Análise de variância do comprimento do grão de milho com 11,76% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	5.68314	2.84157	3.5289 *
Resíduo	147	118.36700	0.80522	
Total	149	124.05013		

\* significativo em nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

**Tabela D.82** – Análise de variância do comprimento do grão de milho com 14,03% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	8.59067	4.29534	5.7437 **
Resíduo	147	109.93154	0.74783	
Total	149	118.52221		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

**Tabela D.83** – Análise de variância do comprimento do grão de milho com 16,27% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	8.21620	4.10810	3.9308 *
Resíduo	147	153.63028	1.04510	
Total	149	161.84648		

\* significativo em nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

**Tabela D.84** – Análise de variância do comprimento do grão de milho com 19,50% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	5.84012	2.92006	4.6587 *
Resíduo	147	92.13940	0.62680	
Total	149	97.97952		

\* significativo em nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

**Tabela D.85** – Análise de variância do comprimento do grão de milho com 20,55% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	10.03291	5.01645	7.4082 **
Resíduo	147	99.54119	0.67715	
Total	149	109.57410		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

**Tabela D.86** – Análise de variância da largura do grão de milho com 11,76% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	1.94931	0.97465	3.5292 *
Resíduo	147	40.59709	0.27617	
Total	149	42.54640		

\* significativo em nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

**Tabela D.87** – Análise de variância da largura do grão de milho com 14,03% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	4.69713	2.34856	4.3499 *
Resíduo	147	79.36774	0.53992	
Total	149	84.06487		

\* significativo em nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

**Tabela D.88** – Análise de variância da largura do grão de milho com 16,27% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	1.77305	0.88652	1.8771 ns
Resíduo	147	69.42710	0.47229	
Total	149	71.20015		

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

**Tabela D.89** – Análise de variância da largura do grão de milho com 19,50% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	1.95471	0.97735	1.5188 ns
Resíduo	147	94.59509	0.64350	
Total	149	96.54980		

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

**Tabela D.90** – Análise de variância da largura do grão de milho com 20,55% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	4.93003	2.46502	4.9308 **
Resíduo	147	73.48926	0.49993	
Total	149	78.41930		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

**Tabela D.91** – Análise de variância da espessura do grão de milho com 11,76% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	2.79857	1.39929	2.6168 ns
Resíduo	147	78.60456	0.53472	
Total	149	81.40314		

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

**Tabela D.92** – Análise de variância da espessura do grão de milho com 14,03% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	6.18979	3.09489	11.1134 **
Resíduo	147	40.93688	0.27848	
Total	149	47.12667		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

**Tabela D.93** – Análise de variância da espessura do grão de milho com 16,27% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	5.70745	2.85373	7.0492 **
Resíduo	147	59.50980	0.40483	
Total	149	65.21725		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

**Tabela D.94** – Análise de variância da espessura do grão de milho com 19,50% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	10.59064	5.29532	17.3179 **
Resíduo	147	44.94846	0.30577	
Total	149	55.53909		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

**Tabela D.95** – Análise de variância da espessura do grão de milho com 20,55% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	7.65540	3.82770	6.6648 **
Resíduo	147	84.42447	0.57432	
Total	149	92.07987		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

**Tabela D.96** – Análise de variância da circularidade do grão de milho com 11,76% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	338.52482	169.26241	3.6366 *
Resíduo	147	6841.98455	46.54411	
Total	149	7180.50937		

\* significativo em nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

**Tabela D.97** – Análise de variância da circularidade do grão de milho com 14,03% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	546.75247	273.37623	3.6391 *
Resíduo	147	11043.05487	75.12282	
Total	149	11589.80733		

\* significativo em nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

**Tabela D.98** – Análise de variância da circularidade do grão de milho com 16,27% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	516.66996	258.33498	3.3912 *
Resíduo	147	11198.11999	76.17769	
Total	149	11714.78995		

\* significativo em nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

**Tabela D.99** – Análise de variância da circularidade do grão de milho com 19,50% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	452.24151	226.12075	3.5188 *
Resíduo	147	9446.36636	64.26100	
Total	149	9898.60786		

\* significativo em nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

**Tabela D.100** – Análise de variância da circularidade do grão de milho com 20,55% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	508.10722	254.05361	3.5687 *
Resíduo	147	10464.70297	71.18846	
Total	149	10972.81019		

\* significativo em nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

**Tabela D.101** – Análise de variância da esfericidade do grão de milho com 11,76% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	144.56940	72.28470	2.3012 ns
Resíduo	147	4617.60076	31.41225	
Total	149	4762.17017		

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

**Tabela D.102** – Análise de variância da esfericidade do grão de milho com 14,03% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	83.93244	41.96622	1.7663 ns
Resíduo	147	3492.62628	23.75936	
Total	149	3576.55873		

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

**Tabela D.103** – Análise de variância da esfericidade do grão de milho com 16,27% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	20.14460	10.07230	0.3925 ns
Resíduo	147	3772.67600	25.66446	
Total	149	3792.82061		

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

**Tabela D.104** – Análise de variância da esfericidade do grão de milho com 19,50% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	74.77100	37.38550	1.4976 ns
Resíduo	147	3669.75986	24.96435	
Total	149	3744.53085		

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

**Tabela D.105** – Análise de variância da esfericidade do grão de milho com 20,55% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	17.14695	8.57347	0.3284 ns
Resíduo	147	3837.78194	26.10736	
Total	149	3854.92888		

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

**Tabela D.106** – Análise de variância do perímetro do grão de milho com 11,76% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	296.54195	148.27098	34.5138 **
Resíduo	147	631.51141	4.29600	
Total	149	928.05337		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

**Tabela D.107** – Análise de variância do perímetro do grão de milho com 14,03% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
tratamentos	2	249.49731	124.74865	36.3304 **
Resíduo	147	504.75809	3.43373	
Total	149	754.25540		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

**Tabela D.108** – Análise de variância do perímetro do grão de milho com 16,27% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	308.01474	154.00737	29.7987 **
Resíduo	147	759.73435	5.16826	
Total	149	1067.74908		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

**Tabela D.109** – Análise de variância do perímetro do grão de milho com 19,50% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	188.83656	94.41828	29.8598 **
Resíduo	147	464.82172	3.16205	
Total	149	653.65828		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

**Tabela D.110** – Análise de variância do perímetro do grão de milho com 20,55% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	326.50725	163.25362	59.5861 **
Resíduo	147	402.74975	2.73979	
Total	149	729.25700		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

**Tabela D.111** – Análise de variância da área projetada do grão de milho com 11,76% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	27.76215	13.88107	0.1918 ns
Resíduo	147	10640.10680	72.38168	
Total	149	10667.86895		

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

**Tabela D.112** – Análise de variância da área projetada do grão de milho com 14,03% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	8.76009	4.38004	0.0560 ns
Resíduo	147	11500.86114	78.23715	
Total	149	11509.62123		

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

**Tabela D.113** – Análise de variância da área projetada do grão de milho com 16,27% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	64.30856	32.15428	0.3888 ns
Resíduo	147	12155.64022	82.69143	
Total	149	12219.94877		

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

**Tabela D.114** – Análise de variância da área projetada do grão de milho com 19,50% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	183.41188	91.70594	1.1087 ns
Resíduo	147	12158.66302	82.71199	
Total	149	12342.07490		

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

**Tabela D.115** – Análise de variância da área projetada do grão de milho com 20,55% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2	114.74933	57.37466	0.8381 ns
Resíduo	147	10063.14817	68.45679	
Total	149	10177.89750		

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

**Tabela D.116** – Análise de variância do volume do grão de milho com 11,76% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	3	0.03111	0.01037	5.0058 **
Resíduo	196	0.40604	0.00207	
Total	199	0.43715		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

**Tabela D.117** – Análise de variância do volume do grão de milho com 14,03% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	3	0.07613	0.02538	16.9162 **
Resíduo	196	0.29404	0.00150	
Total	199	0.37017		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

**Tabela D.118** – Análise de variância do volume do grão de milho com 16,27% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	3	0.05488	0.01829	10.4748 **
Resíduo	196	0.34230	0.00175	
Total	199	0.39718		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

**Tabela D.119** – Análise de variância do volume do grão de milho com 19,50% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	3	0.07660	0.02553	20.8276 **
Resíduo	196	0.24030	0.00123	
Total	199	0.31690		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

**Tabela D.120** – Análise de variância do volume do grão de milho com 20,55% de teor de água

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	3	0.11061	0.03687	13.5612 **
Resíduo	196	0.53290	0.00272	
Total	199	0.64351		

\*\* significativo em nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )