



**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**



**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO  
PROCESSAMENTO E ARMAZENAMENTO DE PRODUTOS AGRÍCOLAS**

**SECAGEM DE RESÍDUOS DE FRUTAS TROPICAIS PARA OBTENÇÃO DE FARINHA E  
AVALIAÇÃO DA ADIÇÃO EM BISCOITOS TIPO SEQUILHO**

**JARDERLANY SOUSA NUNES**

**ORIENTADORES:** Prof. Dr. Wilton Pereira da Silva  
Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Josivanda Palmeira Gomes

**Campina Grande- Paraíba  
Fevereiro - 2015**

**SECAGEM DE RESÍDUOS DE FRUTAS TROPICAIS PARA OBTENÇÃO DE FARINHA E  
AVALIAÇÃO DA ADIÇÃO EM BISCOITOS TIPO SEQUILHO**

**JARDERLANY SOUSA NUNES**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Campina Grande, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola para obtenção do Título de Mestre em Engenharia Agrícola.

**CAMPINA GRANDE  
FEVEREIRO - 2015**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

- N972s Nunes, Jarderlany Sousa.  
Secagem de resíduos de frutas tropicais para obtenção de farinha e avaliação da adição em biscoitos tipo sequilho / Jarderlany Sousa Nunes. – Campina Grande, 2015.  
115 f. : il. color.
- Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, 2015.
- "Orientação: Prof. Dr. Wilton Pereira da Silva, Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Josivanda Palmeira Gomes".  
Referências.
1. Taxa de Secagem. 2. Resíduo de Polpa de Fruta. 3. Fibras. 4. Biscoitos.  
I. Silva, Wilton Pereira da. II. Gomes, Josivanda Palmeira. III. Título.

CDU 66.047.7 (043)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS  
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA



PARECER FINAL DO JULGAMENTO DA DISSERTAÇÃO

JARDERLANY SOUSA NUNES

SECAGEM DE RESÍDUOS DE FRUTAS TROPICAIS PARA OBTENÇÃO DE  
FARINHA E AVALIAÇÃO DA ADIÇÃO EM BISCOITOS TIPO SEQUILHO

BANCA EXAMINADORA

PARECER

Dr. Wilton Pereira da Silva  
Orientador - UAF/UFCG

APROVADO

Dr.ª Josivanda Palmeira Gomes  
Orientadora - UAEA/UFCG

APROVADO

Dr. Jossyl Amorim Ribeiro de Souza  
Examinador - UAF/UFCG

APROVADO

Dr.ª Cleide Maria Diniz Pereira da Silva e Silva  
Examinadora - UAF/UFCG

APROVADO

FEVEREIRO DE 2015

Av. Aprígio Veloso, 882 – Bodocongó  
58429-140 – CAMPINA GRANDE - PB  
Fone: (83) 2101.1055. Fax: (83) 2101.1185  
<http://www.deag.ufcg.edu.br/copeag>

*Dedico com todo amor e carinho a  
minha avó Maria Barroso.  
(in memoriam)*

## **AGRADECIMENTOS**

*Agradeço primeiramente a Deus que, em tantos momentos desesperadores me carregou no colo, não permitindo que me afastasse do meu propósito.*

*Meu maior agradecimento é dirigido a minha família (mãe, pai, irmãs e sobrinhos) que, embora distantes, me apoiaram neste caminho. Agradeço pelos sacrifícios que fizeram afim de que alcançasse esta etapa. Sou lhes grata por se orgulharem tanto de mim; saibam que este orgulho é minha força motriz, é o que me faz seguir em frente e lutar para alcançar patamares maiores. Vocês souberam me compreender, nesta etapa, entendendo sempre minhas dificuldades e minhas ausências. Agradeço-lhes carinhosamente por tudo.*

*A Thiago Rodrigues, por estar ao meu lado, incentivando-me e me fazendo acreditar que posso mais do que imagino, devido ao seu companheirismo, amizade, paciência, compreensão, apoio e alegria e amor.*

*Ao meu Orientador, Professor Dr. Wilton Pereira da Silva, pela paciência, por todo o conhecimento transmitido, pela liberdade e confiança nesta pesquisa.*

*A minha Orientadora, Professora Dra. Josivanda Palmeira Gomes, por sua generosidade, apoio e sabedoria, sendo um dos pilares essenciais para que esta pesquisa fosse realizada.*

*Sou grata de maneira especial, a Francinalva Cordeiro, por abrir as portas do seu apartamento para me recepcionar no começo desta jornada, obrigado por tudo.*

*Aos colegas de Mestrado Kiara, Anastácia, Gabriele, Raphaella, Sonara, Vanessa e Deise que compartilharam comigo esses momentos de aprendizado, em especial a Francilania pela acolhida em um dos momentos mais difíceis.*

*A professora Dra. Líbia de Sousa Conrado Oliveira por disponibilizar o laboratório para realização de parte deste experimento. A todos os colaboradores e alunos do departamento de engenharia química, sobretudo Douglas Saraiva, Bruno Nunes e Jardes Caiçara.*

*Ao instituto CENTEC e seus colaboradores, Professora Msc. Janeanne Nascimento, Karine de Sá Barreto, Rafael Ferraz e Jocy Emanuela, por permitirem a utilização de seu laboratório para obtenção de dados desta pesquisa.*

*Agradeço também ao programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola e seus professores, pela valiosa oportunidade de formação acadêmica.*

*Ao financiamento proporcionado pela bolsa CAPES, permitindo-me dedicar unicamente à pesquisa e à escrita desta dissertação.*

*Finalmente quero agradecer a todos que contribuíram, de maneira direta ou indireta, para a realização desta pesquisa.*

*A todos meu muito obrigado.*

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>ix</b>
<b>LISTA DE TABELAS .....</b>	<b>xi</b>
<b>NOMECLATURAS .....</b>	<b>xiii</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1    Objetivo geral .....	3
1.2    Objetivos específicos .....	3
<b>2. REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>5</b>
2.1    Frutas tropicais .....	5
2.2    Polpa de fruta .....	8
2.3    Fibras .....	9
2.3    Resíduos agroindustriais .....	11
2.4    Secagem .....	13
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>18</b>
3.1.    Obtenção da farinha do resíduo .....	18
3.1.1    Acondicionamento dos resíduos .....	18
3.1.2    Preparação dos resíduos para secagem .....	18
3.1.3    Secagem dos resíduos .....	19
3.1.4    Trituração e peneiramento .....	21
3.2    Análises físico-químicas .....	21
3.3.    Elaboração do biscoito tipo sequilho .....	24
3.4    Análises físico-químicas dos biscoitos tipo sequilho .....	25
3.6    Análise sensorial .....	26
3.7    Análise estatística .....	26
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>28</b>
4.1.    Secagem dos resíduos de polpa de fruta .....	28
4.2    Análise química e físico-química dos resíduos de polpa de fruta .....	40
4.3    Análise química e físico-química dos biscoitos adicionados de farinha do resíduo .....	46
4.4    Análise sensorial dos biscoitos adicionados de farinha do resíduo .....	55
<b>5. CONCLUSÕES .....</b>	<b>61</b>
<b>6. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....</b>	<b>63</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>65</b>

<b>APÊNDICE A .....</b>	<b>80</b>
<b>APÊNDICE B.....</b>	<b>110</b>
<b>APÊNDICE C .....</b>	<b>115</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1. Fluxograma da obtenção da farinha dos resíduos das frutas.....	18
Figura 4.1. Cinética de secagem de resíduo de polpa de acerola utilizando o modelo de Page nas temperaturas: 50 (a), 55 (b) e 60°C(c). Na figura (d) temos as três curvas da cinética de secagem em um único sistema de eixos.....	32
Figura 4.2. Cinética de secagem de resíduo de polpa de goiaba utilizando o modelo de Page nas temperaturas: 50 (a), 55 (b) e 60°C(c). Na figura (d) temos as três curvas da cinética de secagem em um único sistema de eixos.....	33
Figura 4.3. Cinética de secagem de resíduo de polpa de caju utilizando o modelo de Page nas temperaturas: 50 (a), 55 (b) e 60°C(c). Na figura (d) temos as três curvas da cinética de secagem em um único sistema de eixos.....	34
Figura 4.4. Cinética de secagem de resíduo de polpa de acerola utilizando o modelo de Peleg nas temperaturas: (a) 50, (b) 55 e (c) 60°C. Na figura (d) temos as três curvas da cinética de secagem em um único sistema de eixos.....	35
Figura 4.5. Cinética de secagem de resíduo de polpa de acerola utilizando o modelo de Wang e Singh nas temperaturas(a) 50, (b) 55 e (c) 60°C. Na figura (d) temos as três curvas da cinética de secagem em um único sistema de eixos.....	35
Figura 4.6. Cinética de secagem de resíduo de polpa de goiaba utilizando o modelo de Wang e Sing nas temperaturas: (a) 50, (b) 55 e (c) 60°C. Na figura (d) temos as três curvas da cinética de secagem em um único sistema de eixos.....	36
Figura 4.7. Cinética de secagem de resíduo de polpa de goiaba utilizando o modelo de Peleg nas temperaturas: (a) 50, (b) 55 e (c) 60°C. Na figura (d) temos as três curvas da cinética de secagem em um único sistema de eixos.....	36
Figura 4.8. Cinética de secagem de resíduo de polpa de caju utilizando o modelo de Peleg nas temperaturas(a) 50, (b) 55 e (c) 60°C. Na figura (d) temos as três curvas da cinética de secagem em um único sistema de eixos.....	37
Figura 4.9. Cinética de secagem de resíduo de polpa de caju utilizando o modelo de Wang e Sing nas temperaturas: (a) 50, (b) 55 e (c) 60°C. Na figura (d) temos as três curvas da cinética de secagem em um único sistema de eixos.....	37
Figura 4.10. Taxa de secagem dos resíduos de acerola (a), caju (b) e goiaba (c), para o modelo de Page.....	39
Figura 4.11. Representação gráfica dos resultados da Análise Sensorial para o teste de Aceitação.....	57
Figura 4.12. Índice de intenção de compra dos biscoitos adicionados de farinha de resíduo de polpa de goiaba.....	58

Figura 4.13. Índice de intenção de aceitabilidade dos biscoitos adicionados de farinha de resíduo de polpa de goiaba para cada atributo.....59

## LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1. Modelos matemáticos utilizados para prever o fenômeno de secagem de resíduo de polpas de frutas.....	20
Tabela 3.2. Modelos matemáticos utilizados para prever o fenômeno de secagem de resíduo de polpas de frutas.....	20
Tabela 3.3. Formulação básica para a produção de biscoito tipo sequilho.....	25
Tabela 4.1. Parâmetros dos modelos utilizados para descrever a cinética de secagem do resíduo de polpa de acerola.....	28
Tabela 4.2. Parâmetros dos modelos utilizados para descrever a cinética de secagem do resíduo de Goiaba.....	30
Tabela 4.3. Parâmetros dos modelos utilizados para descrever a cinética de secagem do resíduo de caju.....	31
Tabela 4.4. Composição físico-química das farinhas de resíduo de polpa de fruta.....	41
Tabela 4.5. Teores de água dos biscoitos tipos sequilhos adicionados de farinha do resíduo.....	46
Tabela 4.6. Aw dos biscoitos tipos sequilhos adicionados de farinha do resíduo.....	47
Tabela 4.7. Cinzas dos biscoitos tipos sequilhos adicionados de farinha do resíduo.....	48
Tabela 4.8. pH dos biscoitos tipos sequilhos adicionados de farinha do resíduo.....	49
Tabela 4.9. Acidez dos biscoitos tipos sequilhos adicionados de farinha do resíduo.....	49
Tabela 4.10. Açúcares redutores dos biscoitos tipos sequilhos adicionados de farinha do resíduo.....	50
Tabela 4.11. Cor dos biscoitos tipos sequilhos adicionados de farinha do resíduo.....	51
Tabela 4.12. Lipídios dos biscoitos tipos sequilhos adicionados de farinha do resíduo.....	52
Tabela 4.13. Proteínas dos biscoitos tipos sequilhos adicionados de farinha do resíduo.....	53
Tabela 4.14. Carboidratos dos biscoitos tipos sequilhos adicionados de farinha do resíduo.....	53
Tabela 4.15. Valores calóricos dos biscoitos tipos sequilhos adicionados de farinha do resíduo.....	54

Tabela 4.16. Atributos sensoriais de biscoitos elaborados com farinha de resíduo de polpa de goiaba em diferentes proporções.....	56
---	----

## NOMECLATURA

a e b - Constantes da equação

$A_w$  - Atividade de água

$a^*$  - Contribuição do vermelho

ANVISA- Agência Nacional de Vigilância Sanitária

AR - Açúcares Redutores

$a_w$  - Atividade de água

$b^*$  - Contribuição do amarelo

$dX/dt$  - Taxa de secagem

FDA - Fibra detergente Ácida

FDN - Fibra detergente neutra

Kcal - Valor calórico

$L^*$  - Luminosidade

$m_{H_2O}$  - Massa de água

$m_s$  - Massa seca.

pH - Potencial hidrogeniônico

t - Tempo

T - Temperatura

X - teor de água, em base seca;

TACO - Tabela Brasileira de Composição de Alimentos

NRC - National Research Council

IA - índice de aceitabilidade

## RESUMO

Realizou-se este estudo com o objetivo de estudar a secagem de resíduo de polpa de acerola, caju e goiaba, para obtenção de farinha destes resíduos e sua adição em biscoito tipo sequilho. Os resíduos foram secados, primeiramente, em estufa com circulação de ar, nas temperaturas de 50, 55 e 60 °C, para análise da cinética de secagem. Os dados experimentais foram obtidos durante o processo de secagem e ajustados aos modelos de Peleg, Page, Silva et al., Henderson e Pabis e Wang e Singh, para todos os tipos de resíduos utilizados nesta pesquisa; posteriormente os resíduos secos foram triturados e peneirados para obtenção de uma farinha; em seguida investigou-se a composição físico-química dos resíduos. Os biscoitos tipo sequilho foram elaborados com a adição de 15, 20, 25 e 30 % de farinha do resíduo de polpa de fruta e analisados tanto físico-quimicamente como sensorialmente. Com os resultados obtidos das secagens pode-se constatar que a mesma ocorre predominantemente em período de taxa decrescente, para todos os tipos de resíduos analisados na presente pesquisa. Pode-se observar, também, que o melhor modelo para descrever a cinética de secagem dos resíduos analisados é a equação de Page; verificou-se que a matéria-prima é rica em fibras, carboidratos e valor calórico, possuindo baixos índices de lipídeos e proteínas; para os biscoitos tipo sequilhos elaborados com adição de farinha do resíduo de polpa de fruta, percebeu-se que certos parâmetros, como lipídeos, acidez, açúcares redutores e cor são diretamente influenciáveis pela adição de farinha de resíduo, ou seja, a medida em que se cresce a concentração aumenta o percentual desses parâmetros. Contatou-se na análise sensorial que, que a textura foi o atributo sensorial com menor aceitação dos provadores, sendo o melhor deles o aroma.

**Palavras-chave:** resíduo de polpa de fruta, taxa de secagem, fibras, biscoitos

## ABSTRACT

### THE DRYING OF TROPICAL FRUITS RESIDUE TO OBTAIN FLOUR AND THE EVALUATION OF THE ADDITION OF SEQUILHO BISCUITS<sup>1</sup>

We conducted this study with the objective of studying the drying of the barbados cherry, cashew and guava pulp residue, to get flour from this residue and its addition in sequilhos biscuits. The residues were dried, at first, in air circulating greenhouse at temperatures of 50, 55 and 60 ° C, for analysis of drying kinetics. The experimental data were obtained during the drying process and adjusted to the models of Peleg, Page, Silva et al., Henderson and Pabis and Wang and Singh, for all types of residues used in this research; then the dry residues were ground and sieved to obtain a flour; then we investigated the physical and chemical composition of the residues. The sequilho biscuits were elaborated with the addition of 15, 20, 25 and 30% of fruit pulp flour residue and analyzed both physico-chemically and sensorily. With the obtained results of drying we were able to see that the same occurs predominantly in decreasing rate period for all types of analyzed residues in this research. We can see, too, that the best model to describe the kinetics of drying of the analyzed residue is the equation of Page; we found that the raw material is rich in fiber, carbohydrates and caloric values, having low levels of lipids and proteins; for sequilhos biscuits elaborated with the addition of fruit pulp flour residue, we realized that certain parameters, as lipids, acidity, reducing sugars and color are directly influenced by the addition of residue flour, in other words, as the concentration grows it increases the percentage of these parameters. We found on the sensory analysis that, the texture was a sensorial attribute with lower acceptance of the testers, being the aroma the best of them.

**Keywords:** fruit pulp residue, drying rate, fibers, biscuits

---

<sup>1</sup> Sequilho is a traditional homemade biscuit made of the mixture of flour, butter, sugar and eggs.

# 1. INTRODUÇÃO

## **1. INTRODUÇÃO**

O Brasil é reconhecido como um dos grandes produtores mundiais no segmento de fruticultura, devido a sua elevada produção (COSTA et al., 2007; OLIVEIRA et al., 2002). Boa parte desta produção é aplicada no processamento em agroindústrias e esse fato tem decretado discussões sobre o descarte adequado dos resíduos gerados durante o processamento.

As frutas são empregadas como matérias-primas com vista à elaboração de diversos produtos alimentícios destacando-se entre eles, a polpa de fruta congelada. Obtém-se ao ocorrer o processamento da polpa de fruta, dois tipos de produtos: a polpa e os resíduos. No geral, polpas geralmente são embaladas e congeladas para comercialização enquanto os resíduos possuem três opções: serem descartado, usados na produção de ração animal ou servir como de adubo; e entretanto, esses resíduos podem ser utilizados na alimentação humana por ainda possuírem nutrientes das suas frutas de origem, além de serem ricos em fibras alimentares.

Pode-se utilizar os resíduos descartados pelas indústrias de polpa de fruta como fonte alternativa de fibras, porém, para que se aproveite adequadamente e adicione valor, é preciso realizar pesquisas científicas para conhecimento da composição química e físico-química, além de características tecnológicas e sensoriais.

O estudo da composição de frutas e resíduos agroindustriais brasileiros, tem sido tópico abordado diversas vezes em pesquisas extensivas nas últimas décadas com o objetivo de seu aproveitamento como fontes alternativas de alimentos acessíveis à população carente (HOFFMANN-RIBANI et al., 2009; GONDIM et al., 2005; KOBORI e JORGE, 2005).

A indústria agroalimentar vem sendo impulsionada a desenvolver e lançar no mercado, produtos com melhoria do conteúdo nutricional tendo em vista a conscientização dos consumidores da necessidade de uma alimentação adequada e nutricionalmente equilibrada. Produtos de panificação são bons meios de veicular nutrientes por serem produtos consumidos em todas as faixas etárias; dentre os produtos elaborados com esta pretensão, os biscoitos produzidos com farinhas enriquecidas são os mais acessíveis à maioria da população.

O Brasil se destaca como um dos maiores produtores de biscoitos, ficando em segundo lugar a nível mundial. A prolongada vida de prateleira permite que sejam produzidos em grande quantidade e largamente distribuídos; sendo um alimento de fácil

consumo e acesso para a população em geral, seu consumo per capita/ano estava estimado em 8,48 kg/ por pessoa, no ano de 2013 (ANIB, 2015).

Segundo Feddern et al. (2011) vem crescendo o interesse por estudos que avaliam a utilização de farinhas não tradicionais aumentarem o valor nutricional dos biscoitos. Neste segmento, os biscoitos tipo sequilho são formulados para atender a um nicho de mercado que não pode consumir biscoitos adicionados de farinha de trigo ou leite, por motivo de alergias ou intolerância aos compostos presentes.

Deste modo, faz-se necessário a inserção de alimentos que tenham, maior quantidade de fibras se faz necessária. Assim, o desenvolvimento de um biscoito tipo sequilho em melhor valor nutritivo passa a ser uma proposta para melhorar a qualidade desse tipo de produto, com a possibilidade de veicular nutrientes sobre os quais a população apresenta deficiência, além da redução das perdas dos resíduos de polpa de fruta.

### **1.1 Objetivo geral**

Averiguar a secagem de resíduo de polpa de acerola, caju e goiaba, para obtenção de farinha destes resíduos e sua adição em biscoito tipo sequilho.

### **1.2 Objetivos específicos**

- Estudar o comportamento da cinética de secagem dos resíduos das polpas de fruta e analisar os parâmetros de secagem dos modelos matemáticos.
- Caracterizar, físico-quimicamente, as farinhas obtidas a partir dos resíduos de polpa de frutas através de análises de acidez, açúcares redutores, carboidratos, valor energético, pH, cinzas, teor de água, lipídeos, proteínas, cor, carboidratos, fibra detergente ácida e fibra detergente neutra.
- Produzir e analisar, físico-quimicamente, biscoitos tipo sequilho com adição das farinhas obtidas.
- Avaliar sensorialmente o biscoito obtido para verificar sua aceitabilidade.

## **2. REVISÃO DA LITERATURA**

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 Frutas tropicais

Do ponto de vista botânico, Ctenas et al. (2000) definem fruta como sendo a parte da planta que se origina a partir do ovário fertilizado da flor onde as sementes estão localizadas; entretanto, a definição que utilizada no dia-a-dia considera como fruta exclusivamente aquilo que é ocasionalmente doce e que pode ser empregada para o consumo *in natura*. Segundo a Agencia Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA (Brasil, 1978), fruta é o produto procedente da frutificação de uma planta destinada ao consumo *in natura*.

Pode-se encontrar plantas que originam frutas tropicais em todos os tipos de habitat. Possuindo como única característica comum, a intolerância às geadas, enquadrando-se nessa característica, a acerola, o caju e a goiaba.

A acerola é conhecida por diversos nomes como, Cereja das Antilhas ou Cereja de Barbados; pertence ao gênero *Malpighia*; antigamente era denominada pelos sinônimos *Malpighia glabra* L. e *Malpighia puniceifolia* L., mas um estudo taxonômico recente resultou na aceitação de *M. emarginata* DC., como o nome científico atual para a acerola. Esta denominação foi adotada em 1986, no Conselho Internacional de Recursos Genéticos Vegetais (MEZADRI et al., 2008).

No ano de 1955 a acerola foi inserida no Brasil, pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, no próprio Estado, advinda de sementes trazidas de Porto Rico. Aqui a aceroleira se adaptou muito bem e, que por sua vez, se tornou o maior produtor, consumidor e exportador mundial deste fruto (ASENJO, 1995; OLIVEIRA e SOARES FILHO, 1998).

A árvore de acerola é arbustífera que possui em torno 3 m de altura, com ramos densos, espalhados e desenvolvendo-se bem em clima tropical e subtropical. As folhas são ovaladas a elíptico-lanceoladas, com 2,5 a 7,5 cm de comprimento, com pecíolo curto, pequenas, de coloração verde-escuro e brilhante na face superior e verde pálido na face inferior. As flores possuem um pedúnculo longo e pouco mais de 1 cm de diâmetro, de coloração rosa-esbranquiçado a vermelha. São apresentadas, em forma de cacho, 3 a 5 flores nas axilas dos ramos em crescimento (JUNQUEIRA et al., 2002).

Os frutos da acerola possuem aspecto oval ou subgloboso, com formato trilobado, cujas as dimensões variam de 2 a 3 cm de diâmetro e o peso de 2 a 10 g.

Apresentam polpa carnuda e succulenta, revestida por uma casca muito fina e delicada que amadurece rapidamente. Possuem em geral, três sementes protegidas por invólucro com consistência de pergaminho. No início do amadurecimento os frutos apresentam coloração verde, mudando para amarelo-avermelhado e, por fim, vermelho ou roxo, quando inteiramente maduro (MARQUES et al., 2007), devido principalmente à degradação da clorofila e à síntese de antocianinas e carotenoides (FREITAS et al., 2006).

Foram encontrados na literatura, para acerola, dados de diferentes autores para pH, acidez e sólidos solúveis totais (SST). O pH é um parâmetro que se mantém constante em acerolas mesmo nas maduras (LIMA et al., 2002). Resultados apresentados por Gonzaga Neto et al. (1999), Lima et al. (2002), Moura et al. (2002) e Nunes et al. (2002) indicam que o pH da acerola se encontra quando em completo estágio de maturação, na faixa de 2,58 a 3,91. Acerolas maduras possuem teores de sólidos solúveis totais (SST) mais altos, porém são diminuídos pela chuva ou irrigação excessiva, em virtude da diluição do suco celular, variando também com o genótipo (NOGUEIRA et al., 2002). Analisando os valores obtidos pelos mesmos autores para teores de sólidos solúveis totais e acidez titulável pode-se observar que as acerolas colhidas nas diferentes localidades dos experimentos apresentam ampla faixa de variação, desde 3,76 a 14,10° Brix para sólidos solúveis e de 0,53 até 2,27 para acidez.

Estudos realizados por Simão (1971) contaram que espécies de acerola mais ácidas possuem teores elevados de vitamina C, sendo confirmado depois por Lima et al. (2002) obtiveram analisando acerolas maduras, teor de ácido ascórbico variando de 1.066,66 a 1.845,79 mg (100 mL<sup>-1</sup>) de polpa, e menores teores de vitamina C, com frutos menos ácidos.

Segundo Melo Filho (2002), o cajueiro (*Anacardium occidentale L.*) pertence à família *Anacardiaceae*, é uma planta que possui origem unicamente brasileira, dado que já se encontrava aqui quando chegaram os primeiros colonizadores portugueses; o nome caju é oriundo da palavra indígena “acaiú” que, em tupi, quer dizer “noz que se produz”.

O cajueiro é uma das plantas frutíferas tropicais que ocupam um lugar de destaque devido à crescente comercialização do seu principal produto, a castanha, no entanto com relação ao pedúnculo menos de 6% da produção são aproveitados. O Brasil é pioneiro e líder no aproveitamento de pedúnculo do caju sendo o estado do Ceará responsável por metade de toda a área de cajueiros nativos do Brasil – cerca de 364 mil hectares (COSTA et al., 2003).

O pedúnculo é utilizado na indústria de alimentos para a produção de sucos, geleias, refrigerantes, néctares, farinhas e fermentados. Uma das causas do baixo aproveitamento do pedúnculo é sua alta perecibilidade, que ocasiona perdas tanto no campo como na indústria (ARAGÃO, 2007; CAMPOS et al., 2005).

O pedúnculo de caju possui ampla oscilação em relação aos seus atributos físico-químicos possuindo, como principais elementos que afetam o tipo de solo, o clima, o tipo de cajueiro, o estágio de maturação e as condições de plantio. O caju apresenta altos teores de ácido ascórbico, minerais, ácidos orgânicos, compostos fenólicos e carboidratos. Comparando o suco fresco de caju com o suco de laranja observa-se que o suco de caju contém cerca de cinco vezes mais ácido ascórbico (200mg/100mL de ácido ascórbico) que o suco de laranja (SILVA et al., 2007; Lavinias et al. 2006). Apresentando, também, muitos compostos com poder antioxidante como carotenoides (ASSUNÇÃO e MERCADANTE, 2003), flavonoides (BRITO et al., 2007) e taninos.

A goiaba pertence à família *Myrtaceae*, ao gênero *Psidium* e possui sua origem na América Central, levando mais de 70 gêneros e 2800 espécies. Adapta-se a diferentes condições climáticas e de solo fornecendo frutos que são aproveitados desde a forma *in natura* até a forma industrial (GORINSTEIN et al., 1999; SHAMSUDIN et al., 2005; UDDIN et al., 2002).

Um dos cultivos mais relevante em países tropicais e subtropicais, é o da goiaba. O Brasil é o terceiro maior produtor mundial da fruta, junto com o México e o Paquistão, sendo que o Estado de São Paulo é o maior produtor de goiaba no país, com 6 mil hectares plantados, o que totaliza cerca de 70% da produção nacional. Outros estados produtores que se vêm destacando na produção de goiabas tanto para o mercado interno quanto para a exportação, são Goiás e Paraná (FERREIRA, 2000).

As goiabas possuem características ovóide, arredondada e piriforme; variam o comprimento de 4 a 10 cm, diâmetro de 4 a 8 cm e possui peso médio de 80g, quando maduras. A polpa da goiaba pode apresentar coloração rosada e ser doce, com sementes em número e firmeza variáveis, dependendo da espécie; é rica em vitaminas A e C, omega-3 e omega-6, ácidos graxos poli-insaturados e altos níveis de fibra dietética. Uma única goiaba pode conter mais de quatro vezes a quantidade de vitamina C de uma laranja, que é considerada fonte desta vitamina. Também exhibe bons níveis de minerais necessários à dieta, tais como potássio e magnésio, e um amplo perfil de nutrientes essenciais. Comercialmente, ela é utilizada na produção de sucos, geleias, sorvete, biscoitos e vários produtos de panificação, além de apresentar alto rendimento por

hectare e polpa de elevada qualidade industrial (MANICA et al., 2000; CHITARRA e CHITARRA, 2005; ANDRADE et al., 2009; FERNANDES e RODRIGUES, 2011).

Diversas são as formas de consumo da goiaba, por exemplo, *in natura* ou industrializada (goiabada, geléias, pastas, fruta em calda, purê, base para bebidas, refrescos, sucos e xaropes). O consumo per capita *in natura* é estimado em 300 gramas por pessoa ano, sendo considerado pequeno. Contudo, a goiabada é um dos doces mais apreciados pelos brasileiros (FRANCISCO et al., 2005).

## **2.2 Polpa de fruta**

A legislação Brasileira (BRASIL, 2000) define polpa ou purês a como o produto não fermentado, não concentrado, não diluído, obtido de frutos polposos, através de processo adequado com teor mínimo de sólidos totais proveniente da parte comestível do fruto devendo apresentar sabor doce, levemente ácido, além de cor, sabor e aroma. De acordo com o regulamento, a polpa de fruta deve ser obtida de frutas frescas, sãs e maduras, com características físicas, químicas e organolépticas do fruto. Não deve conter terra, sujidade, parasitas, fragmentos de insetos e pedaços das partes não comestíveis da fruta e da planta, e não deve ter suas características físicas, químicas e organolépticas alteradas por equipamentos, recipientes e embalagens utilizados durante o processamento e comercialização.

A industrialização da polpa das frutas tem como uma de suas vantagens possibilidade de consumo, em todo o país, de frutas advindas das regiões norte e nordeste, algumas dessas apreciadas pelo comércio externo. O nível tecnológico empregado neste setor tem grande variação sendo, de acordo com o tipo de empresa, em muitos casos, que a qualidade do produto é afetada pela ausência de conhecimentos básicos no tocante a como obter um produto de qualidade levando-se em conta aspectos físicos, químicos, físico-químicos, microbiológicos, nutricionais e sensoriais (EMBRAPA, 2003).

A fabricação de polpas congeladas é um meio proveitoso para a utilização das frutas evitando, assim, os problemas ligados à sazonalidade. Trata-se de uma alternativa de importância alimentar e econômica por assegurar a conservação e a manutenção da qualidade, mantendo-os no mercado nos intervalos de entressafra, preservando as características nutricionais e organolépticas. Esses produtos, quando utilizadas técnicas

adequadas no ato do preparo, podem ser mantidos sob armazenamento por semanas ou até mesmo meses (GADELHA et al., 2009).

O mercado de polpas congeladas de frutas tem apresentado crescimento expressivo nos últimos anos, notado visivelmente no Nordeste brasileiro, com grande potencial mercadológico, especialmente pela variedade de frutas e sabores agradáveis. O sucesso deste empreendimento está ligado, entre outros fatores, às mudanças em torno do perfil dos consumidores que vêm buscando uma vida mais saudável e desejando cada vez mais produtos de elevada qualidade, fáceis de preparar e consumir (SOUSA, 2009).

Em geral, a polpa de fruta é utilizada como matéria-prima por outras indústrias, na fabricação de iogurtes, sorvetes, refrescos, doces, etc. podendo, também, ser processada durante a safra, almejando sua posterior utilização para de diversos produtos. A produção de polpa não demanda uma seleção e classificação tão rigorosa das frutas quanto a necessária para produzir fruta *in natura* ou doce da mesma, em especial nos quesitos aparência e uniformidade, uma vez que a matéria-prima será triturada ou desintegrada e, depois, despulpada. Depois de pasteurizada a polpa pode ser preservada por tratamento térmico adicional, enlatamento asséptico, congelamento ou adição de aditivos químicos (MORAES, 2006).

### **2.3 Fibras**

Fisiologicamente, as fibras podem ser descritas como substâncias de origem vegetal que auxiliam a aumentar o bolo fecal e diminuir o tempo de trânsito intestinal. Quimicamente, as fibras são identificadas como as substâncias de origem vegetal sendo resistentes à hidrólise por ácidos e, subsequentemente, e por álcalis e, assim, substâncias indisponíveis como fonte de energia. A maior parte das substâncias é classificada como fibras são polissacarídeos não amiláceos (carboidratos) (PIMENTEL et al., 2006; CRAVEIRO e CRAVEIRO, 2003).

Pode-se classificar as fibras alimentares de acordo com sua solubilidade em água passíveis de ser insolúveis ou solúveis. As fibras solúveis são formadas por polissacarídeos não amiláceos, tais como glucanas, gomas e pectinas; indicam a tendência de formação de geis quando ao entraram em contato com a água, formando uma camada viscosa de proteção à mucosa do estômago e intestino delgado, o que

dificulta a absorção de açúcares e de gorduras. São altamente fermentáveis e têm alta viscosidade (COSTA et al., 2005; RODRÍGUEZ et al., 2006).

Frutas, verduras, aveia, cevada e leguminosas são as principais fontes de fibras solúveis possuindo, como ações fisiológica, o retardo na absorção de glicose, maior saciedade, diminuição dos níveis de colesterol sanguíneo e prevenção contra o câncer de intestino. São fermentadas parcialmente no intestino grosso promovendo, conseqüentemente, alterações benéficas na microflora intestinal (ORDONEZ, 2005; LONDERO et al., 2008).

Em verduras, farelo de trigo e cereais integrais pode ser encontrar fibras insolúveis, prevenindo a constipação intestinal. As fibras insolúveis são pouco fermentáveis e não são viscosas; como exemplo, pode-se citar a celulose, a lignina e algumas hemiceluloses. As fibras melhoram a mobilização do bolo fecal e, favorecendo em contrapartida o transito intestinal; auxilia na redução do risco de câncer de colón e de problemas intestinais; essa fração quase não sofre fermentação no colón (ORDONEZ, 2005; LONDERO et al., 2008; BUENO, 2005).

Chau et al. (2004), avaliaram as frações ricas em fibras insolúveis derivadas de *Averrhoa* (carambola) e o provável efeito hipoglicemiante determinado por métodos in vitro. Os dados obtidos apontaram que as frações ricas em fibras insolúveis poderiam realmente absorver a glicose, retardar sua difusão e, subseqüentemente, adiar a absorção no trato gastrointestinal, o que só seria possível devido ao obstáculo físico apresentado por partículas de fibra insolúvel em direção a moléculas de glicose e o a aprisionamento da glicose dentro da rede formada pelas fibras.

A indústria de produtos alimentícios na intenção de melhorar a qualidade nutricional de seus produtos para atender a uma nova classe de consumidores que se preocupam com a qualidade da sua alimentação, tem enriquecido e criado novos produtos com fibras. Por isto, a descoberta e/ou conhecimento de fontes alternativas de fibra alimentar pode ser de grande valor pois não só contribui para o enriquecimento nutricional dos produtos como também previne contra o desperdício, uma vez que o alimento é utilizado de maneira integral (CERQUEIRA et al., 2008).

### **2.3 Resíduos agroindustriais**

Os resíduos agroindustriais sólidos são compostos por aqueles produtos derivado de algum tipo de processamento de alimentos, fibras ou madeira. Sendo incluídos os produzidos por usinas sucroalcooleiras, frutas e hortaliças (bagaço, tortas, refugo e restos), indústria da celulose e papel (resíduos da madeira, lodo do processo de produção e do tratamento de águas residuárias), matadouros e indústrias do processamento de carnes (vísceras e carcaça de animais), curtume (aparas de couro e lodo do processo e tratamento de águas residuárias) entre outros (MATOS, 2005).

Pinto et al. (2005) ressaltam que, devido ao aumento da preocupação com o meio ambiente, é dada toda uma atenção ao aproveitamento dos resíduos produzidos pelo setor agrícola e pela indústria de alimentos, buscando-se alternativas para diminuir possíveis impactos ambientais e agregar valor às matérias-primas antes descartadas.

Além de gerar problemas ambientais, os resíduos constituem perdas de matérias-primas e energia, requerem investimentos expressivos em tratamentos para controlar a poluição (PELIZER et al., 2007). Segundo Laufenberg et al. (2003), os resíduos podem conter muitas substâncias de alto valor nutritivo conter ,ainda, componentes advindos das suas frutas de origem, além de possuir alto valor de fibras; se for empregada uma tecnologia adequada, este material pode ser convertido em produtos comerciais ou matérias-primas para processos secundários.

Deve-se buscar aplicações viáveis e econômicas para os irremediáveis resíduos gerados na agroindústria. Sempre que possível, o resíduo gerado deverá ser transformado em matéria-prima para um novo processamento, constituindo uma segunda modificação (CEREDA e VILPOUX, 2003). O aproveitamento integral ou de partes deste resíduo tem, como meta principal, agregar valor aos subprodutos, modificando o referido material que antes era rejeito, em ingrediente. Sua reciclagem constitui inúmeras vantagens, reduzindo a quantidade de resíduo destinado aos aterros sanitários e o risco de contaminação do meio ambiente, agravado pela disposição sem qualquer controle, observado em diversos setores da atividade industrial no Brasil e no mundo (ROSKOVIC e BJEGOVIC, 2005).

Nos últimos anos também ocorreu aumento da quantidade de resíduos agroindustriais oriundos das atividades de processamento (SANTOS, 2011a). O processamento industrial de frutas em países tropicais, é grande, como é o caso do

Brasil. Dependendo da fruta, a produção de resíduos pode chegar a até 50% da matéria-prima (SOUSA, 2009).

O Brasil, além de ser um dos grandes produtores agrícolas mundiais, vem se transformando em grande potência no processamento de sua produção. Produtos que anteriormente eram exportados *in natura* hoje passam por diversos processos de industrialização; consequência, a agroindústria se torna importante segmento da economia do país (SOUSA, 2009).

Um significativo setor da agropecuária se vem desenvolvendo na região nordeste, a fruticultura. Vem-se observando, nos últimos anos e de uma maneira geral, uma profissionalização, caracterizada pela exploração de áreas mais extensas, pela utilização da irrigação e pela impetração de novas tecnologias visando às altas e qualitativas produções de frutos (LOUSADA JÚNIOR et al., 2006). Em resultado deste crescimento vem-se observando um aumento significativo de agroindústrias instaladas por toda a região gerando um incentivo na produção de resíduos agroindustriais nem sempre utilizável na alimentação humana mas que podem ser aproveitado em outros setores da indústria.

A obtenção de produtos advindos da goiaba gera cerca de 30% de resíduos que são compostos de cascas, caroços e ramas. Esses resíduos são apontados como fontes de diversos nutrientes como, por exemplo, fibras, proteínas, enzimas e óleos, podendo ser utilizados na alimentação humana através de processamento de produtos com alto valor nutricional (SANTOS, 2011a). FONTANARI et al., (2007) analisaram a composição química e propriedades funcionais da semente de goiaba e obtiveram teor de óleo entre 8-16%, fibras 50-60% e proteínas 7,6-9,8%; eles ressaltam que tais valores são em função da variedade, do processamento e das condições de cultura.

É possível encontrar, na literatura, diversos autores que utilizaram resíduos de frutas para aproveitamento em diversos produtos. Abud e Narain (2009) analisaram a utilização de resíduos do processamento de frutas como umbu, goiaba, acerola e maracujá, a partir da farinha do resíduo desidratado na adição em biscoitos. Kobori e Jorge (2005) averiguaram as características físico-químicas dos óleos extraídos de semente de tomate, laranja, maracujá e goiaba. Sonogli e Moretto (1995) avaliaram o aproveitamento da farinha de casca de banana em produtos de panificação. Gondim et al. (2005) determinaram a composição centesimal e elementos minerais em diferentes cascas de frutas.

## **2.4 Secagem**

Uma das técnicas mais antigas de conservação de alimentos, é a secagem ou desidratação que se embasa na remoção de água ou qualquer outro líquido do alimento na forma de vapor para o ar não saturado. Esta técnica vem sendo constantemente estudada e aperfeiçoada para obtenção de produtos com maior qualidade e menor tempo de processamento (AKIPINAR, 2006) sendo um dos métodos mais relevantes métodos para a conservação de alimentos, através da redução de sua atividade de água ( $a_w$ ). Considerando que, em sua grande parte, os produtos vegetais são constituídos por mais de 80% de água, o processo de secagem implica em uma redução considerável de custos em transporte e manipulação do produto, além de prolongar a sua vida de prateleira (MOURA et al., 2004).

Gaspareto (2005) descreve sobre a utilização de vários métodos de secagem, ressaltando que sua escolha vai ser determinada por diversos fatores destacando-se pela natureza do alimento, pela forma e qualidade que se deseja dar ao produto, pelo valor econômico e pelas condições de operação sendo os principais: secagem por convecção, secagem por condução, secagem dielétrica e secagem por liofilização.

A secagem pode ser realizada de forma natural ou artificial. O método de secagem natural consiste na exposição do produto úmido ao sol ou à sombra em um ambiente seco a fim de que a fração da água seja retirada por evaporação, usando energia solar e eólica, disposta em fileiras, tabuleiros perfurados ou peneiras, passível de ser executada em regiões com temperatura média de 35 °C a 40 °C, com boa taxa de radiação solar, baixa umidade relativa do ar e baixo índice de poluição (CARAMBULA, 1981; CELESTINO, 2010).

Na secagem artificial utilizam-se variadas fontes de calor e o processo pode ser executado por alternativas mecânicas, elétricas ou eletrônicas e o ar que atravessa a camada do material, é forçado. Este método permite o controle da temperatura, do fluxo de ar de secagem e do tempo de exposição do material ao ar aquecido, fatores que garantem a eficiência do processo (CAMACHO et al., 2004).

Pode-se destacar, entre os secadores utilizados na secagem artificial, os de cabine ou bandejas, os quais são regulamente usados em operações descontínuas, em uma ou mais unidades, eles são bastante eficientes, mais econômicos, de baixo custo de construção e manutenção, além bastante utilizados em operações de pequena escala e

em usina piloto, consistindo de uma cabine ou câmara que recebe as bandejas com o produto a ser processado (ARAGÃO, 2007).

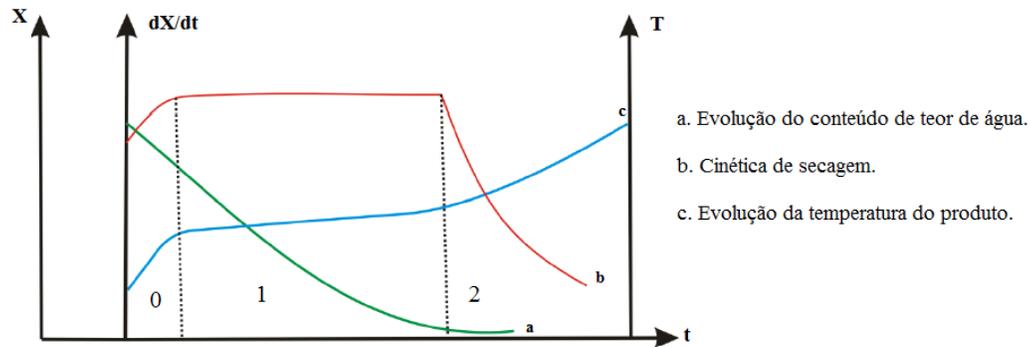
Segundo Fellows (2006), a diminuição do teor de água de produtos é obtida pela movimentação da água, por uma diferença de pressão de vapor da água entre a superfície do produto a ser secado e o ar que o envolve. A condição crucial para que ocorra o processo de secagem é que a pressão de vapor sobre a superfície do produto seja maior do que a pressão do vapor da água no ar de secagem.

A avaliação do processo de secagem nos oferece diversas informações sobre o comportamento do fenômeno de transferência de calor e massa entre o material biológico e o elemento de secagem, normalmente ar atmosférico aquecido ou não, as quais são fundamentais para o projeto, operação e simulação de sistemas de secagem e secadores (CORRÊA, 2003).

O mecanismo de secagem é constituído pela transferência de calor e massa, no decorrer da secagem, que remove a água, ocorrendo vaporização térmica, com o auxílio do ar aquecido, que passa em contato com a superfície do produto. Esta vaporização térmica ocorre numa temperatura inferior à de ebulição da água e depende, fundamentalmente, dos seguintes fatores: pressões de vapor d'água na fruta e no ar de secagem; temperatura e velocidade do ar; velocidade de difusão da água na fruta e, de menor importância, a espessura e a superfície exposta para secagem (DOYMAZ, 2007).

Um processo de secagem pode ser bem representado por um diagrama do teor de umidade do material, da taxa de secagem e da temperatura do material em função do tempo. A taxa de secagem é definida como a quantidade de umidade removida em unidade de tempo a partir de um produto seco por unidade da superfície de secagem, ou seja, é a derivada do teor de umidade total ( $X$ ) pelo tempo ( $t$ ) de secagem,  $dX/dt$  (AHMED, 2011).

O processo de secagem, fundamentado na transferência de calor e de massa, pode ser dividido em três períodos ao longo do tempo, como demonstrado na Figura 01 (BROD, 2003).



**Figura 2.1.** Evolução do tempo ( $t$ ), do teor de água do produto ( $X$ ), de sua temperatura ( $T$ ) e da taxa de secagem ( $dX/dt$ ), para um ar com propriedades constantes

**Fonte:** Adaptação (BROD, 2003)

As três etapas podem ser descritas como:

- Região 0 (Período de indução): é onde ocorre a estabilização do produto às condições de secagem até atingir o equilíbrio. Neste período ocorre uma elevação gradual da temperatura do produto e da pressão de vapor de água; a medida que o ar entra em contato com o produto, sua temperatura aumenta, havendo uma elevação na pressão de vapor de água e na velocidade de secagem; este processo continua até a transferência de calor compensar exatamente a transferência de massa.
- Região 1 (Período de taxa constante): a quantidade de água disponível no interior do produto é grande, ocorrendo movimento da água no seu interior em velocidade suficiente para preservar as condições de saturação na superfície; logo, a transferência de teor de água intercorre como se fosse a evaporação de uma massa líquida, não havendo influência direta na taxa de secagem; a pressão de vapor da água na superfície é idêntica à pressão de vapor da água pura na temperatura do produto (temperatura de bulbo úmido); sendo assim, a velocidade de secagem é constante. O fim deste ciclo se dá quando a transferência de água do interior para a superfície não consegue compensar a taxa de evaporação da água superficial.
- Região 2 (Período de taxa decrescente): este período se inicia quando a migração de calor não é mais compensada pela transferência de massa e o movimento do líquido do interior do sólido é insuficiente para manter a taxa de evaporação na sua superfície, iniciando-se o primeiro período decrescente e, como consequência, a velocidade de secagem começa a decrescer e há, então uma elevação da temperatura

da superfície, tendendo à temperatura do ar de secagem, tendo início o segundo período de taxa decrescente em que o teor de água do alimento diminui, até alcançar o teor de água de equilíbrio. O fator limitante neste período é a migração interna de água.

Almeida et al. (2006) ao verificarem estudarem a cinética de secagem de acerola em um secador de leito fixo nas temperatura de 50 a 70 °C e velocidade do ar de secagem de 1,0 e 1,5 m/s, que as variáveis de influência são velocidade do ar de secagem e temperatura; todavia, a temperatura foi a variável que exibiu maior influência sob a secagem; resultado semelhante foi observado por Gouveia et al. (1999) e Moura et al. (2001) secando gengibre e caju, respectivamente, e também por Krokida et al. (2000), verificando que a cinética de secagem de maçã é vigorosamente afetada pela temperatura do ar de secagem.

Uma das formas de processamento de resíduos agroindustriais, especialmente para os da indústria de polpa de fruta e a secagem com subsequente trituração para a produção de farinhas com alto conteúdo em fibras.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Obtenção da farinha do resíduo

Para a obtenção da farinha do resíduo de polpa de frutas atentar para o descrito no fluxograma da Figura 2.

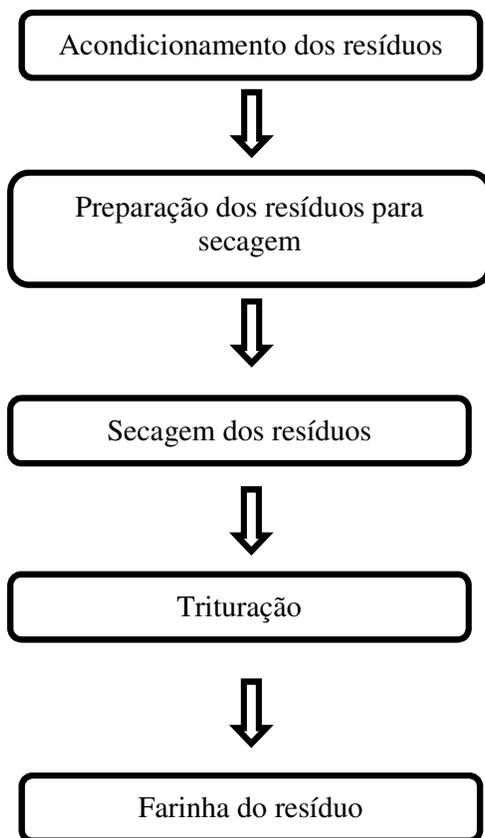


Figura 3.1. Fluxograma da obtenção da farinha dos resíduos das frutas

##### 3.1.1 Acondicionamento dos resíduos

Os resíduos saíram embalados em sacos plásticos da indústria de polpa de fruta; após sua chegada foram acondicionados em um freezer a  $-18^{\circ}\text{C}$ .

##### 3.1.2 Preparação dos resíduos para secagem

Os resíduos foram colocados, ainda embalados, em bandejas de plástico em temperatura ambiente (em torno de  $25^{\circ}\text{C}$ ) para serem descongelados.

### 3.1.3 Secagem dos resíduos

As amostras *in natura* foram dispostas em bandejas de alumínio teladas, nas temperaturas de 50, 55 e 60 °C, e levadas à estufa com ar forçado por um período a ser determinado em testes preliminares.

Para a determinação da cinética de secagem determinou-se primeiro o teor de água inicial pelo método padrão da estufa a  $105 \pm 3$  °C, utilizando-se três subamostras de 5 g, para cada resíduo de polpa de fruta diferente, onde permaneceram durante 24 h, após o qual, foram retirados da estufa, resfriados em dessecador até atingir temperatura ambiente e pesados em balança semianalítica (Mod. BS 3000A) com precisão de 0,01. A porcentagem de teor de água foi calculada aplicando-se a fórmula usada por Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz – IAL (2008) e o resultado final expresso pela média aritmética em porcentagens das subamostras (Eq. 1).

$$X = \frac{m_{H_2O}}{m_s} \quad (1)$$

em que:

X – teor de água, em base seca

$m_{H_2O}$  – massa de água

$m_s$  – da massa seca

As pesagens das amostras foram realizadas através de uma balança semianalítica; os intervalos de tempo utilizados entre as pesagens foram determinados previamente; após a obtenção das massas, foram calculados os teores de água em base seca e a razão de teor água para cada amostra em cada temperatura e intervalo de tempo.

As curvas de secagem foram obtidas pela conversão dos dados referentes à perda de água no parâmetro adimensional razão de teor de água, e para determinação da razão de teor de água para as diferentes condições de secagem, foi usada a Eq. 2.

$$RX^* = \frac{X_{bs} - X_e}{X_0 - X_e} \quad (2)$$

onde:

$RX^*$  - Razão de teor de água (adimensional)

$X_e$  - Teor de água de equilíbrio em base seca

$X_{bs}$  - Teor de água em base seca

$X_0$  - Teor de água inicial em base seca

Os valores de razão de umidade observados para cada temperatura do ar de secagem foram, analisados por cinco diferentes equações empíricas e semiempíricas de regressão não-linear, descritas na Tabela 3.1.

Tabela 3.1. Modelos matemáticos utilizados para predizer o fenômeno de secagem de resíduo de polpas de frutas.

Designação do Modelo	Modelo	Referências
$RX^* = e^{at}$	(3) Lewis	Kaleta & Górnicki (2010)
$RX^* = ae^{-bt}$	(4) Henderson e Pabis	Diamante et al. (2010)
$RX^* = 1 + at + bt^2$	(5) Wang e Singh	Kaleta & Górnicki (2010)
$RX^* = 1 - t/(a + bt)$	(6) Peleg	Mercali et al. (2010)
$RX^* = e^{-at^b}$	(7) Page	Diamante et al. (2010)
$RX^* = e^{-at-b\sqrt{t}}$	(8) Silva et alli	Silva et al. (2012)

$X^*$  - Razão de umidade; T - Tempo (min) ; a e b - Constante da equação

A partir da escolha do melhor modelo dentre os aplicados, indicados na Tabela 1, foi escolhida a equação para determinar a taxa de secagem em função do tempo e o tempo de secagem para um teor de água adimensional.

Tabela 2. Modelos matemáticos utilizados para predizer o fenômeno de secagem de resíduo de polpas de frutas

Modelos	Equação	Equação Correspondente
1	$dX^* / dt = -ae^{-at}$	(9) (3)
2	$dX^* / dt = -abe^{-bt}$	(10) (4)
3	$dX^* / dt = a + 2bt$	(11) (5)
4	$dX^* / dt = -a/(a + bt)^2$	(12) (6)
5	$dX^* / dt = -abt^{b-1} e^{-at^b}$	(13) (7)
6	$dX^* / dt = -(a + bt^{-1/2} / 2)e^{-at-b\sqrt{t}}$	(14) (8)

$dX/dt$  - Taxa de secagem; t - Tempo (min) ; a e b - Constante da equação

### **3.1.4 Trituração e peneiramento**

Para esta etapa apenas os resíduos que passaram pela secagem de 55° C por 24 horas foram triturados, temperatura esta escolhida com base na literatura e em testes preliminares, por conservar melhor as características nutricionais; após a secagem os resíduos foram triturados em um multiprocessador doméstico até a obtenção de uma granulometria fina do material tipo farinha.

### **3.2 Análises físico-químicas**

Foram realizadas as seguintes análises para a caracterização físico-química das farinhas resíduo das polpas de fruta:

#### **a. Potencial hidrogeniônico (pH)**

O pH foi determinado com leitura direta em um potenciômetro digital, com o aparelho previamente calibrado, operando-o de acordo com as instruções do manual do fabricante, segundo IAL (2008).

#### **b. Acidez total titulável (ATT)**

Determinada por titulometria com solução de hidróxido de sódio 0,1 M padronizada usando fenolftaleína como indicador. Em um erlenmeyer pipetou-se 1mL de amostra e se diluiu em aproximadamente 100 mL de água destilada e se adicionou 0,3 mL de solução de fenolftaleína; a solução foi titulada com hidróxido de sódio 0,1M sob agitação constante, até coloração rósea persistente por 30 segundos, conforme IAL (2008).

O teor de ATT foi calculado pela Eq. 15.

$$\text{acidez em solução molar} = \frac{V \times f \times 100}{P} \quad (15)$$

onde:

V - Volume em mL da solução de hidróxido de sódio 0,1 M gasto na titulação

f - Fator da solução de hidróxido de sódio 0,1 M

P - Peso da amostra em gramas

#### **c. Cinzas**

Foram pesados 10 g da amostra em uma cápsula de porcelana, previamente aquecida em mufla a 550 °C, resfriada em dessecador a temperatura ambiente e pesada. A cápsula foi levada novamente a mufla até a completa incineração da amostra,

resfriada até a temperatura ambiente e pesada novamente, segundo IAL (2008) através da Eq. 16.

$$\% \text{ de cinzas} = \left( \frac{W_3 - W_1}{W_2 - W_1} \right) \times 100 \quad (16)$$

onde:

W<sub>1</sub> - Peso do cadinho vazio

W<sub>2</sub> - Peso do cadinho com amostra antes da incineração

W<sub>3</sub> - Peso do cadinho com amostra depois da incineração

#### **d. Açúcares redutores**

Os açúcares redutores foram expressos em percentual de glicose, sendo pesados 5 gramas da amostra e transferidos para um balão volumétrico de 100 mL com auxílio de água destilada; logo após o líquido foi transferido para uma bureta; em um erlenmeyer foram pipetados 10 mL de Fehling A e B, adicionando-se 40mL de água. O erlenmeyer foi aquecido até entrar a solução entrar em ebulição, e então iniciada a titulação, cessando com o aparecimento da cor vermelho tijolo, segundo IAL (2008) (Eq. 17).

$$\text{Açúcares redutores em glicose} = \frac{100 \times A \times a}{P \times V} \quad (17)$$

onde:

A - Volume em mL da solução de P g da amostra

a - Número g de glicose correspondente a 10 mL das soluções de Fehling

P - Massa da amostra em g

V - Volume em mL da solução da amostra gasto na titulação

#### **e. Teor de água**

A cápsula de alumínio foi levada à estufa, por 3 h a 105 °C, logo após levada ao dessecador até atingir a temperatura ambiente, então foram pesados 5 g da amostra e levada novamente à estufa com circulação, de ar por 4 h. Após esse intervalo, as amostras foram retiradas da estufa e levadas para o dessecador até atingir a temperatura ambiente e, então pesadas. Esta operação foi repetida até atingir peso constante (Eq. 1).

#### **f. Proteínas**

Para a análise de proteína utilizou-se a técnica de Kjeldahl, a qual é dividida em três etapas: digestão, destilação e titulação; a digestão consistiu em digerir a amostra no balão digestor com ácido sulfúrico e mistura catalítica de sulfato de potássio e sulfato de sódio. A segunda etapa compreendeu a destilação da solução digerida previamente com

ácido bórico a 4% e solução indicadora de vermelho de metila e verde de bromocresol, foi adicionada também durante a destilação hidróxido de sódio à 40% e gotas de fenolftaleína; na última etapa foi realizada a titulação com solução de ácido clorídrico à 0,1 N até a viragem da cor verde para a cor rosa, segundo IAL (2008) (Eq. 18).

$$\% \text{ Proteínas} = \left( \frac{V \times N \times 1,40}{P} \right) \times 6,25 \quad (18)$$

onde:

V - Volume de HCl gasto na titulação

N - Normalidade do HCl usado

1,40 - equivalente mg do nitrogênio

P - Peso da amostra

6,25 = fator de conversão

#### **g. Extrato etéreo (lipídeos)**

Para a análise de extrato etéreo foi utilizado o método Bligh e Dyer (1959). Este método utiliza a mistura de três solventes, clorofórmio, metanol e água. A amostra foi misturada com o metanol e o clorofórmio que estavam numa proporção formando uma só fase com a amostra; foram adicionados mais clorofórmio e água promovendo a formação de duas fases distintas, uma de clorofórmio, contendo lipídios, e outra de metanol mais água, contendo substâncias não lipídicas; a fase do clorofórmio com a gordura foi isolada e, após a evaporação do clorofórmio se obteve a quantidade de gordura por pesagem.

#### **h. Caracterização colorimétrica**

A coloração foi determinada através de medida instrumental utilizando-se espectrofotômetro MiniScan HunterLab XE Plus, no sistema de cor CieLab, com leitura direta dos valores de **L\*** (luminosidade), **a\*** (contribuição do vermelho) e **b\*** (contribuição do amarelo).

#### **i. Carboidratos**

O teor de carboidratos em percentual foi obtido pela diferença entre 100 e a soma do conteúdo de proteínas, gorduras, fibra alimentar, umidade e cinzas, segundo metodologia AOAC (1990).

**j. Valor energético**

O valor energético (kcal) foi calculado usando-se os fatores de conversão de Atwater de 4 kcal/g para carboidratos e proteínas e 9 kcal/g para lipídeos (ANDERSON et al., 1988; OSBORNE e VOOGT, 1978).

**k. Fibras**

Para determinação de fibra detergente neutra – FDN e fibra detergente ácida – FDA pesou-se 0,5 g da amostra em um saquinho de filtro F57, que foi lacrado posteriormente, com utilização de seladora. Os filtros F57 lacrados com as amostras foram acondicionados com o detergente neutro ou com o detergente ácido, obtidos pelo método convencional de Van Soest (1994) respectivamente, e alocados no determinador de fibra modelo TE-149 Tecnal®; foram utilizados aproximadamente 2.000 mL da solução detergente (neutro ou ácido) para cada bateria com capacidade de 30 filtros F57, os quais permaneceram em fervura durante 60 min e após o qual foram procedidas lavagens com água destilada, em fervura, por 10 min cada; e em seguida os filtros foram retirados do determinador de fibra e lavados com acetona para serem alocados na estufa a 105 °C durante oito horas, para posterior obtenção do resíduo (FDN ou FDA, respectivamente). O teor de fibra bruta (FB) seguiu as citações do National Research Council - NRC de (1996) cuja estimativa de FB foi obtida pela Eq. 19.

$$FB = FDA \times 0,8 \quad (19)$$

**3.3. Elaboração do biscoito tipo sequilho**

Foram desenvolvidas 4 (quatro) formulações, partindo-se de uma formulação padrão, que foi desenvolvida com base em testes para que o biscoito preservasse as mínimas características organolépticas, encontra-se representada na Tabela 3.

Os biscoitos tipo sequilho foram formulados com adição de 15, 20, 25 e 30% da farinha de resíduos de caju, acerola e goiaba.

Tabela 3.3 Formulação básica para a produção de biscoito tipo sequilho.

<b>Ingredientes</b>	<b>Quantidade (g)</b>
Fécula de mandioca	500
Margarina	250
Açúcar	250
Leite de coco	60
Água	250

Para o preparo do biscoito, o leite de coco foi levado ao fogo com e duas colheres (sopa) de fécula de mandioca, em uma panela de aço inox, onde permaneceu no fogo até adquirir consistência viscosa; enquanto isto se preparou uma calda com a água e o açúcar. Assim que o leite de coco e a fécula de mandioca começaram a ferver, foram retirados do fogo e adicionado a calda; logo após foi adicionado o restante da fécula de mandioca e homogeneizado até que se obtivesse uma massa uniforme. A mesma foi aberta em uma superfície lisa com um rolo de macarrão; a partir daí foi cortada no formato de retângulos pequenos e levada para assar em forma untada com margarina e farinha de trigo, durante 20 min, em média, em forno a temperatura de 180 °C.

### 3.4 Análises físico-químicas dos biscoitos tipo sequilho

Os biscoitos produzidos foram analisados físico-quimicamente, quanto aos atributos:

- **Teor de água**

Procedimento descrito no item 3.2 f.

- **Lipídeos**

Procedimento descrito no item 3.2 h.

- **Proteínas**

Procedimento descrito no item 3.2 g.

- **Cinzas**

Procedimento descrito no item 3.2 c.

- **Carboidratos**

Procedimento descrito no item 3.2 j.

- **Valor energético**

Procedimento descrito no item 3.2 k.

- **Açúcares redutores**

Procedimento descrito no item 3.2 d.

### **3.6 Análise sensorial**

As análises sensoriais foram realizadas com provadores não treinados; cada consumidor avaliou as quatro formulações de biscoito tipo sequilho correspondentes respectivamente, à formulação controle e às formulações com adição de 10,15, 20 e 30% de farinha do resíduo para o resíduo escolhido. A análise foi realizada com 192 provadores, através de teste de aceitação. Os consumidores avaliaram as amostras quanto aos atributos de sabor, textura, cor, aroma e impressão global utilizando teste de Escala Hedônica estruturada de nove pontos (9 = gostei muitíssimo; 5 = nem gostei e nem desgostei; 1 = desgostei muitíssimo). A intenção de compra foi realizada através de uma escala de cinco pontos (5 = certamente compraria; 3 = talvez comprasse, talvez não comprasse; 1 = certamente não compraria) (DUTCOSKY, 2007).

Para a realização dos testes as posições das amostras foram casualizadas entre os julgadores, e codificadas com 3 dígitos, ao acaso.

O cálculo do índice de aceitabilidade (IA) foi realizado a partir da Eq. 20.

$$IA(\%) = \frac{A}{B} \times 100 \quad (20)$$

Onde:

A - Nota média obtida para o produto

B - Nota máxima dada ao produto.

### **3.7 Análise estatística**

Utilizou-se, nas curvas de secagem foram utilizando o software LAB Fit Ajuste de Curvas 7.2.31 (SILVA et al., 2004).

Os resultados das análises físico-químicas e sensorial foram submetidos análise estatística (ANOVA) e o teste de Tukey para verificar a existência de diferença estatística entre as médias com o nível de 0,05 de significância; os dados foram analisados no Programa Assistat 7.5 (Silva e Azevedo, 2006)

As médias para cada atributo da análise sensorial foram representadas graficamente, utilizando-se o programa Microsoft Excel 2007.

---

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Secagem dos resíduos de polpa de fruta

Os dados experimentais foram submetidos a análise de regressão não-linear, com o propósito de se obter o modelo matemático que melhor representasse o processo de secagem. Os parâmetros dos modelos e os indicadores estatísticos referentes à cinética de secagem de cada tipo de resíduo de polpa de fruta e temperatura estudadas estão descritos nas Tabelas 4.1, 4.2 e 4.3, para acerola, goiaba e caju, respectivamente.

Tabela 4.1. Parâmetros dos modelos utilizados para descrever a cinética de secagem do resíduo de polpa de acerola

Modelos	Temp. (°C)	Parâmetros		R <sup>2</sup> (%)	$\chi^2$
		a	b		
<b>Henderson e Pabis</b>	50	1,05249	4,356x10 <sup>-3</sup>	98,95	4,412x10 <sup>-2</sup>
	55	1,049468	5,322x10 <sup>-3</sup>	99,25	2,938x10 <sup>-2</sup>
<b>Lewis</b>	60	1,035972	8,898x10 <sup>-3</sup>	99,41	2,200x10 <sup>-2</sup>
	50	-4,062x10 <sup>-3</sup>	-	99,23	6,456x10 <sup>-2</sup>
	55	-4,984x10 <sup>-3</sup>	-	99,48	4,553x10 <sup>-2</sup>
<b>Page</b>	60	-8,497x10 <sup>-3</sup>	-	99,55	2,829x10 <sup>-2</sup>
	50	8,103x10 <sup>-4</sup>	1,298036	99,82	7,082x10 <sup>-3</sup>
	55	1,468x10 <sup>-3</sup>	1,233828	99,77	7,978x10 <sup>-3</sup>
<b>Peleg</b>	60	3,422 x10 <sup>-3</sup>	1,191877	99,85	5,337x10 <sup>-3</sup>
	50	266,5124	0,553570	99,17	3,484x10 <sup>-2</sup>
	55	214,1249	0,568992	99,47	2,140x10 <sup>-2</sup>
<b>Silva et alli</b>	60	116,03389	0,653503	99,28	2,379x10 <sup>-2</sup>
	50	5,416x10 <sup>-3</sup>	-1,894x10 <sup>-2</sup>	99,41	2,386x10 <sup>-2</sup>
	55	6,433x10 <sup>-3</sup>	-1,844x10 <sup>-2</sup>	99,56	1,639x10 <sup>-2</sup>
<b>Wang e Singh</b>	60	1,043x10 <sup>-2</sup>	-1,933x10 <sup>-2</sup>	99,63	1,300x10 <sup>-2</sup>
	50	-3,151x10 <sup>-3</sup>	2,501x10 <sup>-6</sup>	99,95	3,289x10 <sup>-3</sup>
<b>Wang e Singh</b>	55	-3,814x10 <sup>-3</sup>	3,671x10 <sup>-6</sup>	99,88	4,089x10 <sup>-3</sup>
	60	-6,249x10 <sup>-3</sup>	9,713x10 <sup>-6</sup>	99,60	1,478x10 <sup>-2</sup>

Observa-se na Tabela 4.1 para o resíduo de polpa de acerola, que os valores do parâmetro “a” para a equação de Page aumentam com o aumento da temperatura, ocorrendo o inverso para o parâmetro “b”. Para Henderson e Pabis percebeu-se que o

“a” diminui enquanto o parâmetro “b” aumenta com o aumento da temperatura, ocorrendo o mesmo com a equação de Peleg e Wang e Singh. Na equação de Silva et al. o parâmetro “a” aumenta com o aumento da temperatura, para o parâmetro “b” não há um padrão definido; já para a equação de Lewis, ocorre diminuição do parâmetro “a”, com a temperatura.

Comparando todos os valores dos coeficientes de determinação encontrados, para o resíduo de polpa de acerola, observa-se que todos estão próximos de 100%, indicando um ajuste relativo aos dados, sendo que as equações de Page e Wang e Singh obtiveram valores mais elevados. Ao observar valores de qui-quadrado, os modelos que obtiveram menores valores também foram os modelos de Page e Wang e Singh, sendo que o menor qui-quadrado foi encontrado para a equação de Page na temperatura de 55 °C; a equação de Page foi escolhida como a que melhor representou os dados experimentais para descrever o processo de secagem de resíduo de acerola, fato a ser explicado posteriormente.

Na Tabela 4.2 se encontram os parâmetros para as equações utilizadas para o resíduo de polpa de goiaba percebendo-se que os valores do parâmetro “a” para a equação de Henderson e Pabis, tendem a aumentar com o aumento da temperatura de secagem, ocorrendo o mesmo para o parâmetro “b” da equação de Page e parâmetro “a” da equação de Peleg.

Os modelos de Page e Henderson e Pabis demonstraram excelentes resultados em relação aos coeficientes de determinação. Comumente essas equações são empregadas para descrever a cinética de secagem de produtos agrícolas; ainda assim, evidencia-se que todas as equações utilizadas podem ser aplicadas para prever a cinética de secagem de bagaço de polpa de goiaba por apresentarem coeficiente de determinação superior a 0,97, indicando uma representação satisfatória do processo de secagem (KASHANINEJAD et al., 2007; MANDAMBA et al., 1996).

Tabela 4.2. Parâmetros dos modelos utilizados para descrever a cinética de secagem do resíduo de goiaba.

Modelos	Temp. (°C)	Parâmetros		R <sup>2</sup> (%)	χ <sup>2</sup>
		a	b		
<b>Henderson e</b>	50	9,830x10 <sup>-1</sup>	4,463x10 <sup>-3</sup>	99,88	3,722x10 <sup>-3</sup>
	55	1,006477	6,356x10 <sup>-3</sup>	99,92	2,312x10 <sup>-3</sup>
<b>Pabis</b>	60	1,031918	7,581x10 <sup>-3</sup>	99,80	7,204x10 <sup>-3</sup>
	50	-4,576x10 <sup>-3</sup>	-	99,84	5,710x10 <sup>-3</sup>
<b>Lewis</b>	55	-6,297x10 <sup>-3</sup>	-	99,92	2,550x10 <sup>-3</sup>
	60	-7,260x10 <sup>-3</sup>	-	99,88	1,254x10 <sup>-2</sup>
<b>Page</b>	50	4,916x10 <sup>-3</sup>	9,865x10 <sup>-1</sup>	99,83	5,550x10 <sup>-3</sup>
	55	5,572x10 <sup>-3</sup>	1,025	99,93	2,066x10 <sup>-3</sup>
	60	3,947x10 <sup>-3</sup>	1,125	99,95	1,412x10 <sup>-3</sup>
<b>Peleg</b>	50	194,285	7,196x10 <sup>-1</sup>	99,82	5,362x10 <sup>-3</sup>
	55	138,216	7,406 x10 <sup>-1</sup>	99,59	1,346x10 <sup>-2</sup>
	60	1,333x10 <sup>2</sup>	6,626 x10 <sup>-1</sup>	99,68	1,157x10 <sup>-2</sup>
<b>Silva et alli</b>	50	4,336x10 <sup>-3</sup>	3,218x10 <sup>-3</sup>	99,85	4,734x10 <sup>-3</sup>
	55	6,522x10 <sup>-3</sup>	-2,554x10 <sup>-2</sup>	99,92	2,162x10 <sup>-3</sup>
	60	8,561x10 <sup>-3</sup>	-0,1380x10 <sup>-1</sup>	99,90	3,144x10 <sup>-3</sup>
<b>Wang e</b>	50	-3,495x10 <sup>-3</sup>	3,173x10 <sup>-6</sup>	99,46	3,850x10 <sup>-2</sup>
	55	-4,634x10 <sup>-3</sup>	5,450x10 <sup>-6</sup>	99,10	4,177x10 <sup>-2</sup>
<b>Singh</b>	60	-5,426x10 <sup>-2</sup>	7,485x10 <sup>-6</sup>	99,49	1,765x10 <sup>-2</sup>

Para o resíduo de caju (Tabela 4.3) tem-se dentre os modelos analisados e em concordância com os resultados obtidos para os coeficientes de determinação ajustados e para os qui-quadrado, a equação de Page que, foi a que melhor representou os dados experimentais para descrever o processo de secagem para a faixa de temperatura (50 a 60 °C).

Constata-se que o modelo de Page se ajustou muito bem aos dados experimentais, apresentando baixos valores de qui-quadrado e R<sup>2</sup> próximos de 1; portanto, pode ser considerado um bom modelo para descrever a cinética de secagem dos resíduos de polpa de fruta utilizados neste estudo.

Tabela 4.3. Parâmetros dos modelos utilizados para descrever a cinética de secagem do resíduo de caju.

Modelos	Temp. (°C)	Parâmetros		R <sup>2</sup> (%)	χ <sup>2</sup>
		a	b		
<b>Henderson e Pabis</b>	50	1,030	5,052x10 <sup>-3</sup>	99,56	1,760x10 <sup>-2</sup>
	55	1,023	1,007x10 <sup>-2</sup>	99,90	3,017x10 <sup>-3</sup>
	60	1,062	1,255x10 <sup>-2</sup>	99,57	1,280x10 <sup>-2</sup>
<b>Lewis</b>	50	-4,857x10 <sup>-3</sup>	-	99,67	2,355x10 <sup>-2</sup>
	55	-9,779x10 <sup>-2</sup>	-	99,87	5,279x10 <sup>-3</sup>
	60	-1,163x10 <sup>-1</sup>	-	99,63	2,778x10 <sup>-2</sup>
<b>Page</b>	50	2,391x10 <sup>-3</sup>	1,134330	99,75	8,956x10 <sup>-3</sup>
	55	7,723x10 <sup>-3</sup>	1,051318	99,91	3,345x10 <sup>-3</sup>
	60	4,465x10 <sup>-3</sup>	1,2167748	99,95	1,705x10 <sup>-3</sup>
<b>Peleg</b>	50	202,739	0,6391432	99,60	1,582x10 <sup>-2</sup>
	55	85,801	0,7700610	99,24	2,732x10 <sup>-2</sup>
	60	81,891	0,683388	98,76	4,184x10 <sup>-2</sup>
<b>Silva et alli</b>	50	5,682x10 <sup>-4</sup>	-1,081x10 <sup>-2</sup>	99,66	1,288x10 <sup>-2</sup>
	55	1,078x10 <sup>-2</sup>	-9,320x10 <sup>-3</sup>	99,93	2,526x10 <sup>-3</sup>
	60	1,541x10 <sup>-2</sup>	-3,215x10 <sup>-2</sup>	99,91	2,575x10 <sup>-3</sup>
<b>Wang e Singh</b>	50	-3,678x10 <sup>-3</sup>	3,420x10 <sup>-6</sup>	99,67	1,342x10 <sup>-2</sup>
	55	-6,844x10 <sup>-3</sup>	1,163x10 <sup>-5</sup>	98,31	6,920x10 <sup>-2</sup>
	60	-8,604x10 <sup>-3</sup>	1,862x10 <sup>-5</sup>	99,37	1,772x10 <sup>-2</sup>

Para a secagem de resíduo de acerola Moraes Filho et al. (2014) empregaram três temperaturas de secagem (60, 70 e 80 °C) com diferentes espessuras. Os valores experimentais foram ajustados aos modelos somente a dois modelos (Lewis e Henderson & Pabis), o modelo de Henderson & Pabis representou melhor a cinética de secagem do resíduo.

Perez et al. (2013) relataram que o modelo de Page apresentou o melhor ajuste aos dados experimentais na cinética de secagem da polpa cupuaçu; Nunes et al. (2014) verificaram para polpa de jabuticaba que Page representou melhor os dados. Oliveira et al. (2006) observaram que dentre os modelos de secagem estudados, o proposto por Page se ajustou satisfatoriamente às curvas de secagem obtidas experimentalmente para o abacaxi em fatia, com (R<sup>2</sup>) superior a 0,97.

O comportamento cinético durante o processo de secagem do resíduo de polpa de acerola, goiaba e caju, para o modelo Page, está representado graficamente nas Figuras 4.1, 4.2 e 4.3, respectivamente.

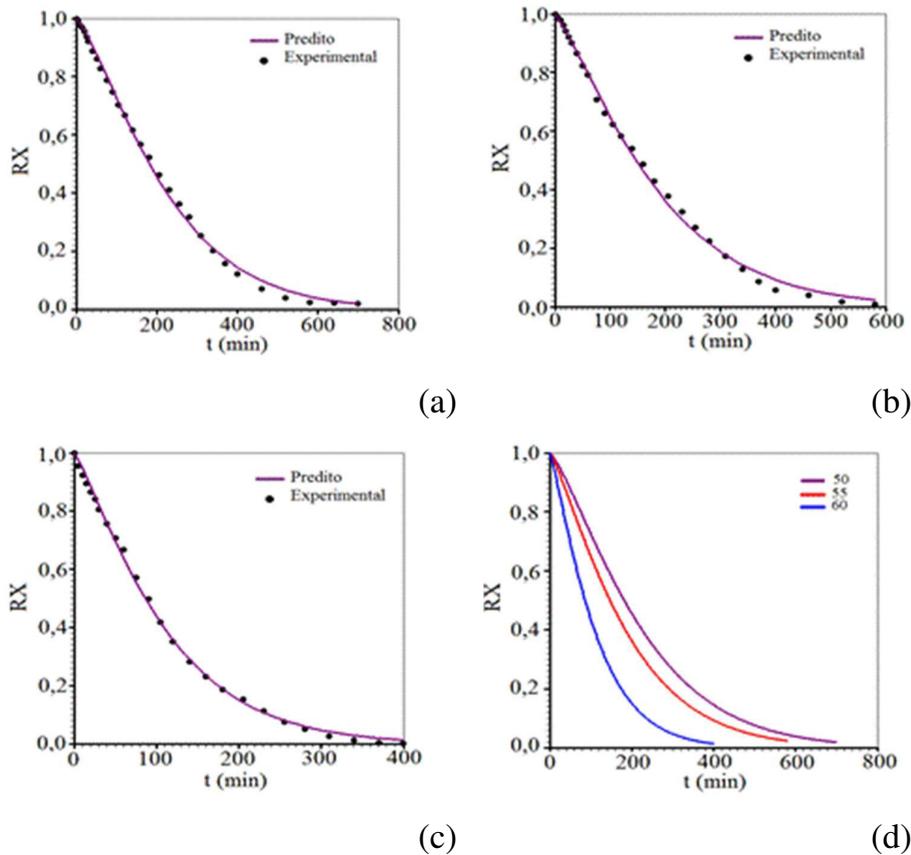


Figura 4.1. Cinética de secagem de resíduo de polpa de acerola utilizando-se o modelo de Page nas temperaturas: 50 (a), 55 (b) e 60 °C(c). Na Figura (d) temos as três curvas da cinética de secagem em um único sistema de eixos.

Observa-se que, quanto maior a temperatura mais rapidamente ocorre a secagem, o que se preva. Para o resíduo da acerola temos que o mesmo atingiu o equilíbrio após 400 min na temperatura de 60 °C, para temperaturas de 55 e 50 °C, atingindo respectivamente 580 e 700 min; percebe-se a redução do tempo de secagem com o aumento da temperatura; a partir das curvas de secagem apresentadas, pode-se verificar que a temperatura tem grande influência na cinética de secagem. Para o resíduo da goiaba tem-se os tempos de secagem de 690, 570 e 450 min, para as seguintes temperaturas 50 e 55 °C e 60 °C respectivamente e para o resíduo do caju, 650, 410 e 700 min para as temperaturas 50, 55 e 60 °C, respectivamente.

As curvas de secagem foram dadas em função do tempo e da umidade de equilíbrio do produto, sendo possível observar que os pontos experimentais se encontram próximos da linha de tendência indicando hipoteticamente, a igualdade entre os valores observados e o estimados, apontando, assim, bom ajuste do modelo. O comportamento das curvas de secagem observado para os resíduos de polpa de fruta, independentemente do tipo de resíduo, são atípicos de secagem de material biológico, em que a taxa de secagem apresenta apenas um período que decresce à medida que o volume de água vai diminuindo, não apresentando período constante.

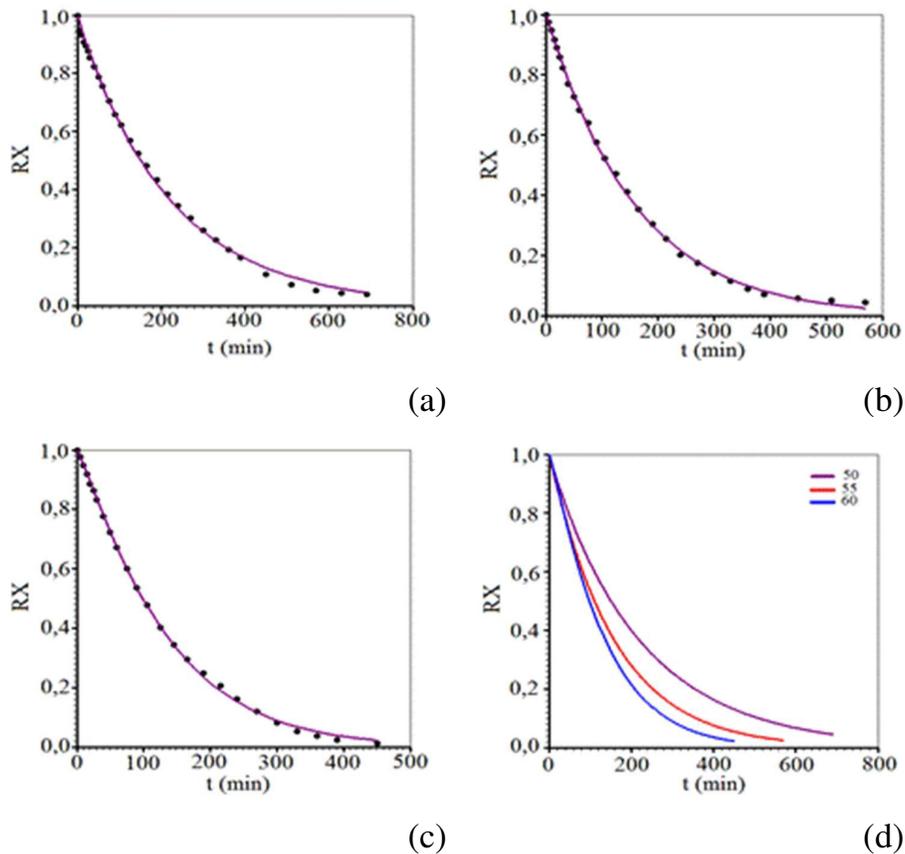


Figura 4.2. Cinética de secagem de resíduo de polpa de goiaba utilizando-se o modelo de Page nas temperaturas: 50 (a), 55 (b) e 60°C(c). Na Figura (d) se encontra as três curvas da cinética de secagem em um único sistema de eixos

Estudos realizados por Marques (2008) mostraram que o modelo Page representou com sucesso os dados experimentais das cinéticas de secagem de polpa de goiaba, obtendo  $R^2= 99,8$ , resultados esses próximos aos encontrados no presente

estudo. Além disso, os autores destacam que o modelo é o mais indicado para estimar a taxa de secagem.

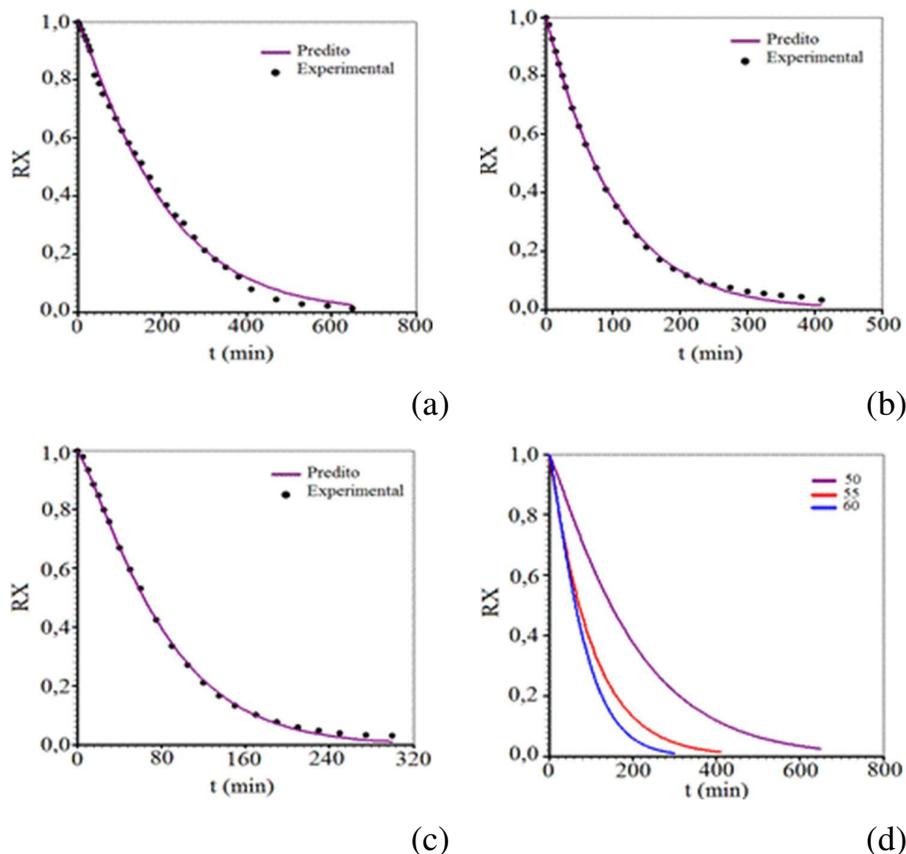
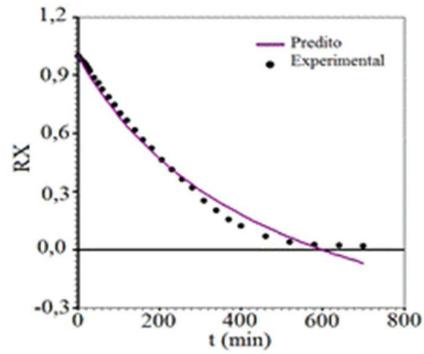


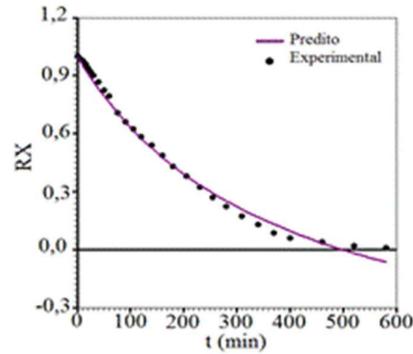
Figura 4.3. Cinética de secagem de resíduo de polpa de caju utilizando-se o modelo de Page nas temperaturas: 50 (a), 55 (b) e 60°C(c). Na figura (d) se acham as três curvas da cinética de secagem em um único sistema de eixos

Pode-se perceber que os modelos de Wang e Singh e Peleg, demonstrados nas Figuras 4.4 e 4.5 para o resíduo de acerola, nas Figuras 4.6 e 4.7 para o resíduo de goiaba e nas Figuras 4.8 e 4.9 para o resíduo de caju, respectivamente. Os modelos citados não representam graficamente bem os dados, pois nas linhas de tendência dos modelos ocorrem condições impossíveis para fenômenos físicos.

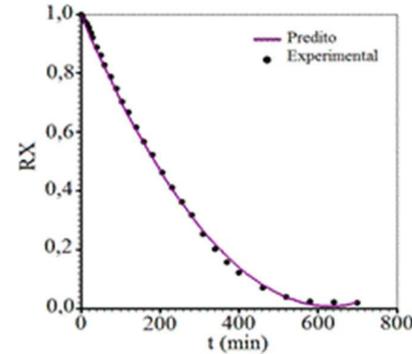
No modelo de Peleg a razão de teor de água se apresenta negativa; no modelo de Wang e Singh após perder água o material volta supostamente a ganhar água, como se trata de uma secagem, ocorre inserção de calor no sistema sendo impossível o ganho de água, verificando-se mesmo padrão para os tipos de resíduos de polpa de fruta de goiaba, caju e acerola.



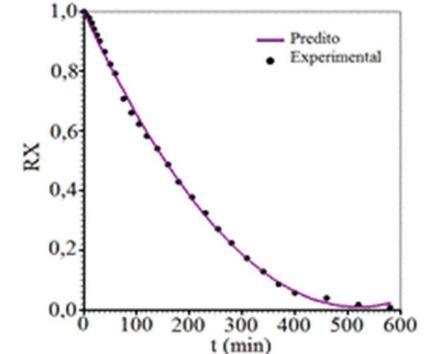
(a)



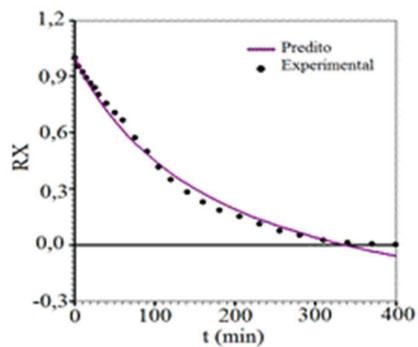
(b)



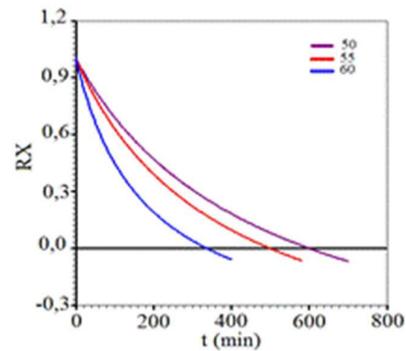
(a)



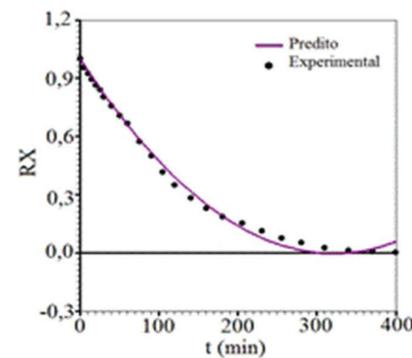
(b)



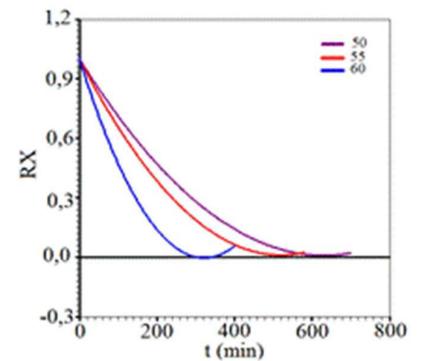
(c)



(d)



(c)



(d)

Figura 4.4. Cinética de secagem de resíduo de polpa de acerola utilizando-se o modelo de Peleg nas temperaturas: (a) 50, (b) 55 e (c) 60°C. Na figura (d) se acham as três curvas da cinética de secagem em um único sistema de eixos.

Figura 4.5. Cinética de secagem de resíduo de polpa de acerola utilizando-se o modelo de Wang e Singh nas temperaturas (a) 50, (b) 55 e (c) 60°C. Na figura (d) se encontram três curvas da cinética de secagem em um único sistema de eixos.

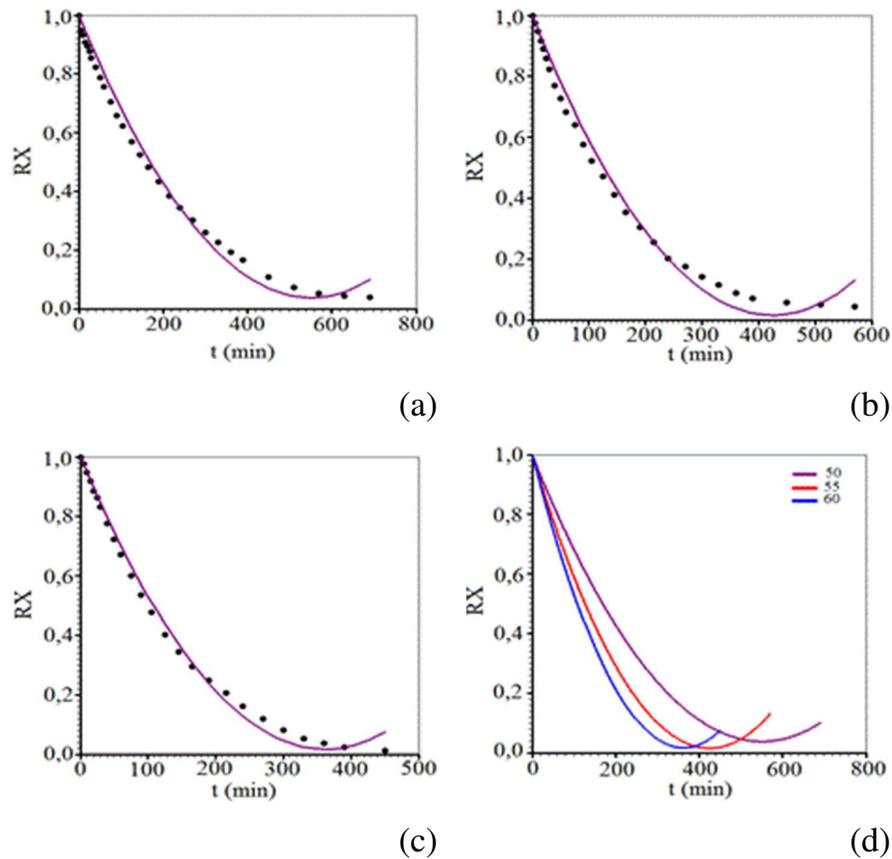


Figura 4.6. Cinética de secagem de resíduo de polpa de goiaba utilizando-se o modelo de Wang e Sing nas temperaturas: (a) 50, (b) 55 e (c) 60°C. Na figura (d) tem-se as três curvas da cinética de secagem em um único sistema de eixos.

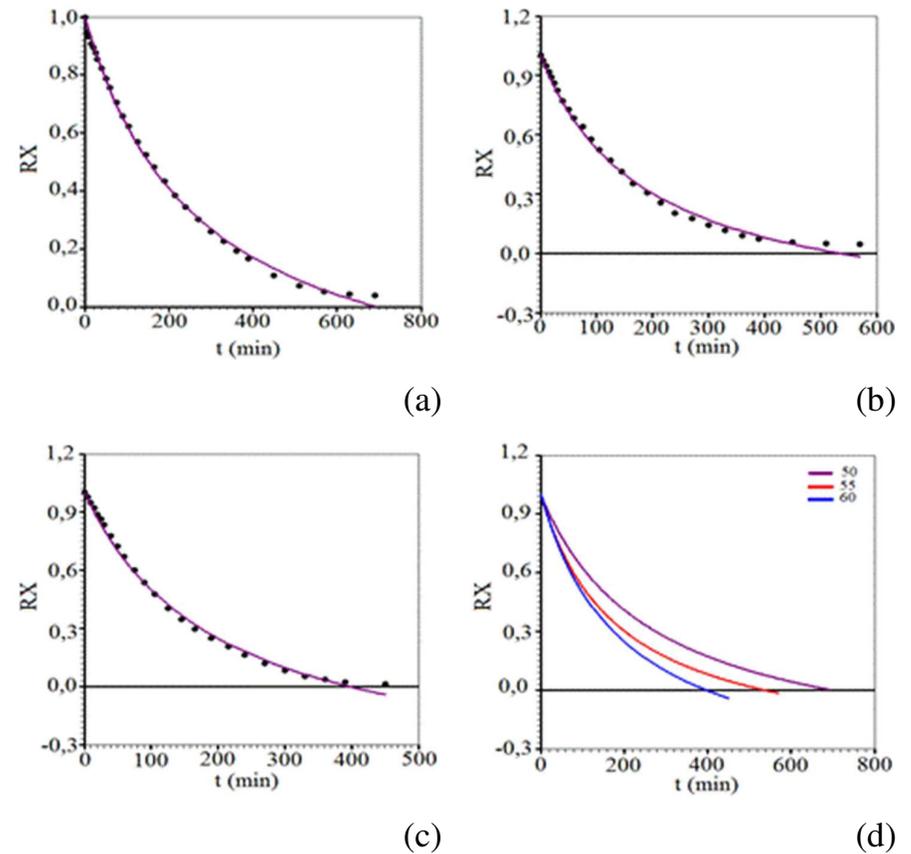


Figura 4.7. Cinética de secagem de resíduo de polpa de goiaba utilizando-se o modelo de Peleg nas temperaturas: (a) 50, (b) 55 e (c) 60°C. Na figura (d) tem-se as três curvas da cinética de secagem em um único sistema de eixos.

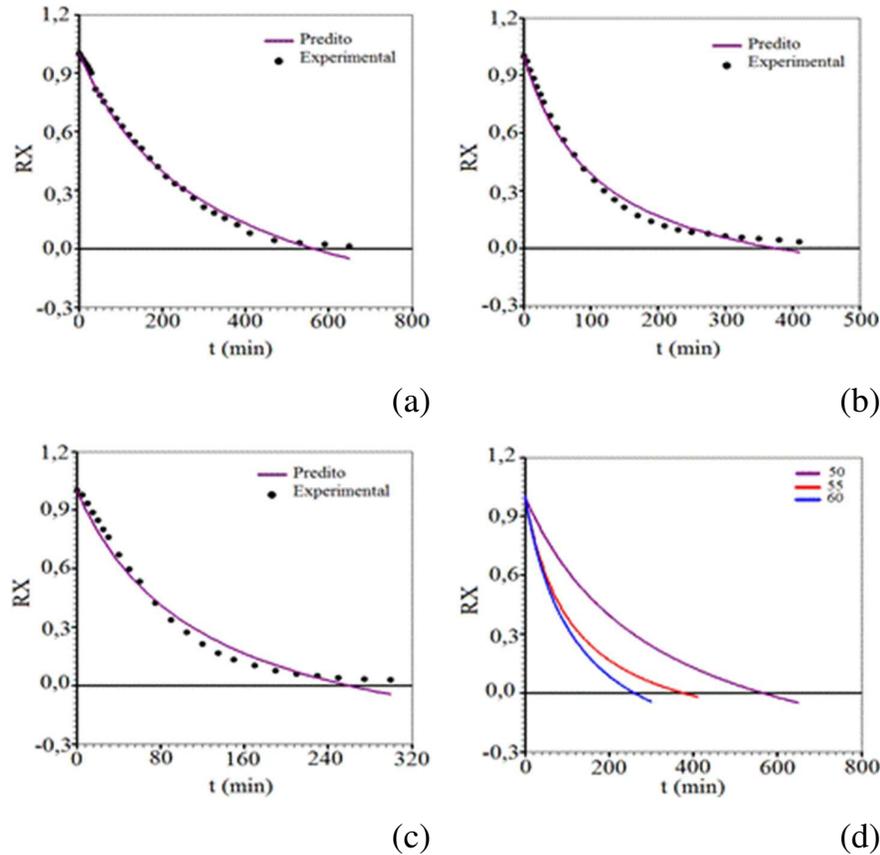


Figura 4.8. Cinética de secagem de resíduo de polpa de caju utilizando-se o modelo de Peleg nas temperaturas(a) 50, (b) 55 e (c) 60°C. Na figura (d) estão as três curvas da cinética de secagem em um único sistema de eixos.

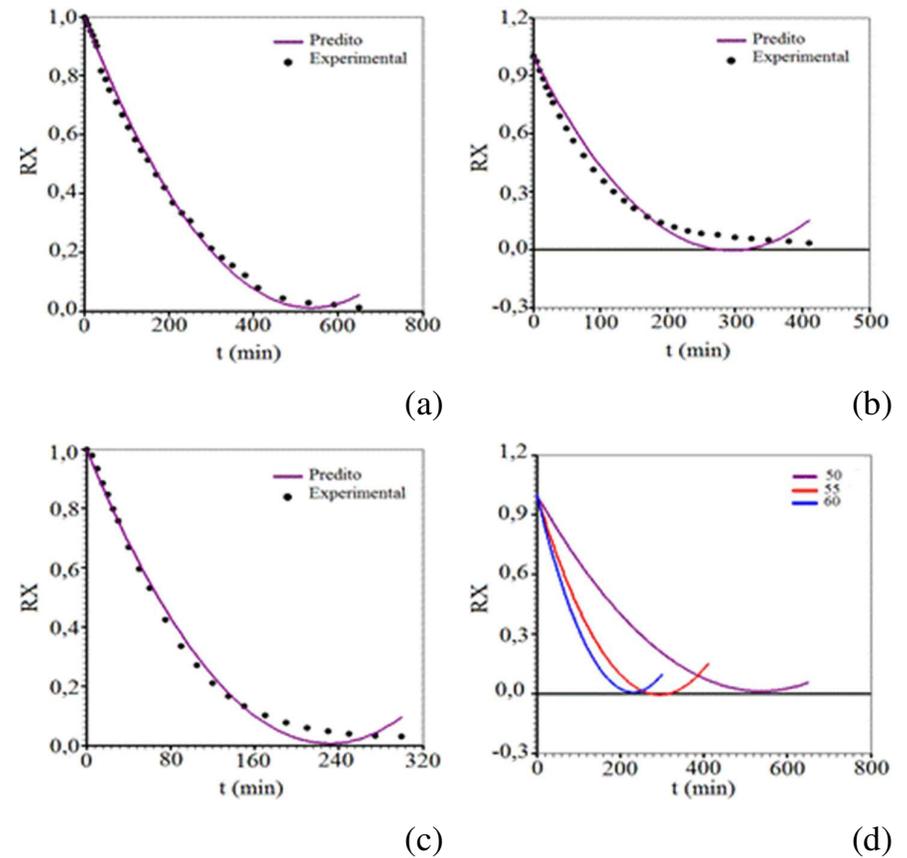


Figura 1. Cinética de secagem de resíduo de polpa de caju utilizando-se o modelo de Wang e Sing nas temperaturas: (a) 50, (b) 55 e (c) 60°C. Na figura (d) se encontra as três curvas da cinética de secagem em um único sistema de eixos.

Santos et al. (2010) ajustaram diferentes equações empíricas aos dados experimentais da secagem de carambola (*Averrhoa carambola* L.) em diversas temperaturas (50, 60 e 70 °C). Os autores concluíram que a equação de Page foi, dentre as testadas, a que melhor se ajustou aos dados experimentais apresentando o maior coeficiente de determinação, como o encontrado no presente estudo.

Resultados similares também foram encontrados por Alexandre et al. (2013) ao estudar a modelagem matemática e os parâmetros qualitativos da secagem de resíduo de abacaxi enriquecido em diferentes temperaturas (40, 50 e 60 °C) e utilizaram quatro equações matemáticas para descrever o processo, verificaram que a equação de Page Modificado foi a que melhor se ajustou aos dados experimentais. Correspondente com esta afirmação, Arim & Almeida (2012) observaram que o modelo de Page modificado obteve melhor ajuste aos dados experimentais de sementes de mamão formosa (*Carica papaya* L.) para secagem em secador convectivo. Por tanto, pode-se dizer que o modelo de Page descreve bem a cinética de secagem de todos os resíduos utilizados no estudo.

Silva et al. (2009) ajustaram diversos modelos matemáticos aos dados experimentais de secagem de banana maçã em diferentes temperaturas (50, 60 e 70 °C) e atestaram Page como a melhor equação por se ajustar bem aos dados experimentais e apresentar o maior coeficiente de determinação. Moura et al. (2014a) concluíram realizando secagem de bagaço de maracujá nas temperaturas de 75 e 95 °C, concluíram que o modelo do Page representou melhor a cinética de secagem da mesma. Resultados semelhantes foram encontrados por Pires et al. (2014) avaliando o comportamento cinético da secagem de banana pacovan nas temperaturas de 50 a 70 °C em uma estufa de circulação de ar e observaram que tanto Page como Henderson & Pabis, representaram bem o processo de secagem, comportamento análogo ao apresentado para o resíduo de polpa de fruta.

As curvas de taxas de secagem dos resíduos de polpa de fruta foram obtidas empregando-se a Equação (13) referente ao modelo de Page nas diferentes temperaturas estudadas e são apresentadas na Figura 4.10.

As curvas de taxa de secagem para os resíduos de polpa de fruta (Figura 10) apresentam um período decrescente para todos os casos, ocorrendo ainda um aumento rápido dessa taxa logo no começo da secagem, não apresentando o período de taxa constante.

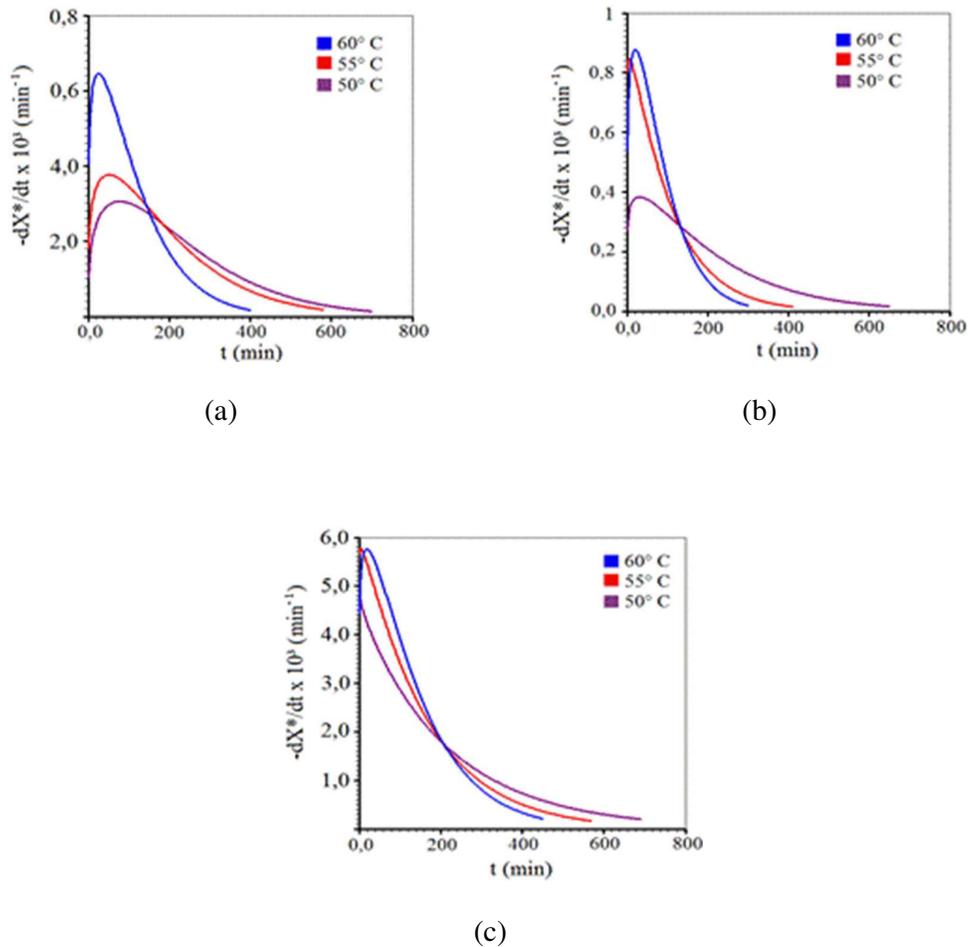


Figura 2. Taxa de secagem dos resíduos de acerola (a), caju (b) e goiaba (c), para o modelo de Page

De acordo com Foust et al. (1982) e Aguirre e Filho (2000) pode-se classificar as amostras estudadas como materiais fibrosos por possuírem um período de velocidade constante e continua durante um tempo maior, com a água que é removida da superfície sendo substituída pela água do interior do sólido para que o movimento do líquido se dá através de um processo de difusão já que a migração de água interna do sólido até a superfície das amostras, é menor que a remoção de água da superfície caracterizando a secagem dos resíduos como um processo difusivo. Como a velocidade de difusão é muito menor que a velocidade decorrente do mecanismo de capilaridade ou de gravidade, os sólidos em que o movimento do líquido é controlado por difusão, têm período de velocidade constante menor, ou mesmo podem secar sem passar por este

período, como se observar na Figura10 (b). Foi possível também perceber que com o aumento da temperatura houve um aumento da taxa de secagem, como já era esperado.

Graebin (2014) ao realizar a secagem constatou, de bagaço de cana-de-açúcar em estufa com circulação forçada de ar para as temperaturas de 60, 70, 80, 90 e 100 °C, que as curvas das taxas de secagem só possuíam o período de taxa decrescente, sendo classificada, pelo próprio, autor como material de estrutura fibrosa explicando, assim, os motivos de não haver período de aquecimento nem período de taxa constante. Nunes et al. (2014) observaram estudando, a secagem de polpa de jabuticaba, que as curvas do gráfico de taxa de secagem só possuíam o período de taxa decrescente, caso este sendo explicado pelo fato do grande teor de água livre na amostra.

#### **4.2 Análise química e físico-química dos resíduos de polpa de fruta**

A Tabela 4.4 apresenta o resultado das análises da composição físico-química das farinhas de resíduo de acerola, caju e goiaba.

O teor de água encontrado nas farinhas de resíduos de polpa de fruta variou de 6,18 a 8,51 g 100g<sup>-1</sup>, sendo que dos três tipos de resíduos o, de caju foi o que apresentou menor porcentagem de umidade enquanto o de goiaba indicou os maiores parâmetros para a mesma análise.

Ressalta-se que os baixos teores de água presentes em todos os resíduos são devidos ao fato de já terem sido, desidratados, previamente, em estufa de circulação de ar; desta forma, boa parte do conteúdo de água foi retirada na etapa de preparação.

Aquino et al. (2010) encontraram o seguinte valor para teor de água da farinha de acerola 8,60 g (100g<sup>-1</sup>), enquanto neste estudo se obteve 8,31 g (100g<sup>-1</sup>); já nos valores achados referentes ao teor de água da farinha de goiaba, também se encontraram valores representativos baseados no trabalho de Abud e Narain (2009), que apontaram o teor de água do resíduo de goiaba em 8,65 g (100g<sup>-1</sup>), enquanto neste estudo se encontrou o valor 8,51 g 100g<sup>-1</sup>; para a farinha do resíduo de caju, Pinho et al. (2011) encontraram valores entre 4,04 a 6,80 g 100g<sup>-1</sup>%, resultados próximos aos deste estudo; pode-se observar que todos os valores estão próximos aos achados na literatura; nesta pesquisa o resíduo do caju se diferenciou significativamente ( $p \leq 0,05$ ) dos demais.

Citam-se como parâmetros importantes na conservação de alimentos: o teor de água e a atividade de água ( $a_w$ ). Os teores de água demonstram a quantidade total de água, já a atividade de água é um índice do teor de água livre do alimento, disponível para o crescimento microbiano e para as reações químicas e bioquímicas (RIBEIRO e SERAVALLI, 2007). Os valores obtidos para as farinhas de resíduos de polpa de fruta se localizam dentro da faixa estabelecida para alimentos secos e estáveis do ponto de vista microbiológico, de vez que apresentaram  $a_w$  inferior a 0,6 e umidade menor que 25%, faixa considerada mínima para o desenvolvimento de micro-organismos (GAVA et al., 2007).

Tabela 4.4. Composição físico-química das farinhas de resíduo de polpa de fruta.

Análises	Resíduos de polpa de fruta		
	Acerola	Caju	Goiaba
	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP
Teor de água	8,31±0,49 <sup>a</sup>	6,18±0,29 <sup>b</sup>	8,51±0,13 <sup>a</sup>
Cinzas	0,92±0,02 <sup>c</sup>	1,62±0,07 <sup>b</sup>	2,38±0,03 <sup>a</sup>
pH	3,50±0,01 <sup>c</sup>	3,84±0,01 <sup>b</sup>	4,33±0,02 <sup>a</sup>
Acidez	3,21±0,05 <sup>a</sup>	2,50±0,12 <sup>b</sup>	1,26±0,04 <sup>c</sup>
$a_w$	0,596±0,002 <sup>a</sup>	0,535±0,002 <sup>b</sup>	0,505±0,004 <sup>a</sup>
AR	11,18±0,85 <sup>b</sup>	34,32±0,29 <sup>a</sup>	5,09±0,11 <sup>c</sup>
L	47,01±0,32 <sup>b</sup>	28,25±0,11 <sup>c</sup>	49,41±0,46 <sup>a</sup>
a*	14,52±0,07 <sup>a</sup>	14,52±0,07 <sup>a</sup>	12,93±0,05 <sup>b</sup>
b*	24,86±0,10 <sup>b</sup>	24,86±0,10 <sup>b</sup>	33,82±0,60 <sup>a</sup>
FDA	71,11±1,19 <sup>b</sup>	60,14±1,45 <sup>c</sup>	74,14±1,29 <sup>a</sup>
FDN	52,12±1,37 <sup>b</sup>	39,87±1,47 <sup>c</sup>	55,09±0,99 <sup>a</sup>
Fibra bruta	40,26±0,32	21,87±0,41	45,14±0,29
Lipídeos	1,22±0,07 <sup>b</sup>	1,53±0,13 <sup>b</sup>	2,29±0,17 <sup>a</sup>
Proteínas	0,76±0,03 <sup>c</sup>	1,55±0,04 <sup>b</sup>	1,88±0,02 <sup>a</sup>
Carboidratos	88,87±0,45 <sup>a</sup>	89,15±0,21 <sup>a</sup>	84,95±0,06 <sup>b</sup>
Kcal	369,20±1,95	376,44±2,00	367,86±1,50

$a_w$  - Atividade de água; AR - Açúcares redutores; FDN- Fibra detergente neutra; FDA - Fibra detergente ácida; Kcal - Valor calórico; Médias seguidas de letras diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

A determinação de pH apresentou diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre todas as amostras das farinhas. Andrade (2013b) encontrou valor médio de 4,30 de pH para

resíduo de pedúnculo de caju desidratado em estufa. Observou-se, no trabalho de Santos (2011a) que o pH do pó da semente de goiaba era de 5,85, valor acima do encontrado nesse estudo.

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 7, o teor de acidez titulável foi maior que o encontrado no resíduo de acerola 3,21 g de ácido cítrico/100g em relação aos demais resíduos, 1,26 g de ácido cítrico/100g para a goiaba e 2,50 para o caju. Com base no estudo de Pereira et al. (2013) os teores de acidez titulável para a farinha do resíduo de acerola foram 4,84 %, maiores que a média encontrada no presente estudo. Menezes et al., (2009) encontraram o valor médio de 6,5 % para polpa *in natura* de acerola, valor este também maior que o encontrado, o que pode ser pelo fato de que os ácidos orgânicos estão presentes em maior quantidade, nas polpas dos frutos.

A análise estatística dos valores obtidos para acidez das farinhas apresentou diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ). Os resultados de acidez obtidos para o resíduo de caju encontram um pouco abaixo dos encontrados por Pinho et al. (2011) que foram de 2,60g de ácido cítrico/100g. Uchoa et al. (2008) obtiveram o valor de 1,21g/100g ao analisar resíduos de polpa de goiaba, já Santos (2011a) ao analisar somente a farinha da semente de goiaba obtive o valor de 0,195g/100g.

Com relação ao teor de cinzas, os valores encontrados foram de 2,55 g ( $100g^{-1}$ ) para goiaba, 0,92 g ( $100g^{-1}$ ) para acerola e 1,70 g ( $100g^{-1}$ ) para caju, diferenciando-se significativamente ( $p \leq 0,05$ ) entre si. Comparando os resultados apresentados por Lima et al. (2004), de 2,35 g ( $100g^{-1}$ ) de cinzas para fibras de caju, e Braga et al. (2011), de 0,4 g  $100g^{-1}$  de cinzas para resíduos de acerola, com os índices encontrados nesse estudo, observou-se que os mesmos são inferiores. Diversos fatores podem explicar essa diferença, podemos citar entre eles a composição do solo, que pode interferir na presença de minerais nos alimentos (ORDONNEZ, 2005).

Em relação ao teor de açúcares redutores, observou-se que o percentual encontrado varia de 5,09 g  $100g^{-1}$  para o resíduo de goiaba, para o resíduo do caju de 34,32 g  $100g^{-1}$  e de 11,18 g  $100g^{-1}$  para o de acerola. As frutas, geralmente, são bastante ricas em açúcares redutores (glicose e frutose), de modo que sua determinação é importante para se avaliar a potencialidade de fermentação do produto.

Evangelista e Veites (2006) ao analisarem polpa de goiaba congelada obtiveram valores entre 5,67 a 11,27 g 100g<sup>-1</sup> de açúcares redutores. A farinha do resíduo de acerola apresenta maior teor de açúcares redutores do que a farinha da semente de acerola estudada por Aguiar et al. (2010), essa diferença se deve possivelmente pela presença ainda de polpa e também de cascas no resíduo.

Para a análise de cor podemos dizer que valor L\* expressa à luminosidade da amostra, e varia de 0 a 100; sendo que quanto mais próximo de 100, mais clara é a amostra e quanto mais distante, mais escura. Analisando o parâmetro de cor luminosidade (L\*) percebemos que o menor valor encontrado foi para resíduo de polpa de caju está mais próximo de 0, indicando o mesmo como a amostra mais escura, já maior valor foi encontrado para o resíduo de goiaba.

Resultados de a\* mais positivos indicam tendência à coloração vermelha e negativos, coloração verde. Para b\* temos que quanto mais positivos expressam maior intensidade de amarelo e mais negativos, maior intensidade de azul.

Os resíduos de caju e acerola apresentaram maiores valores de a\*, indicando possuir cor vermelha mais intensa, diferenciando-se estatisticamente ( $p \leq 0,05$ ) do resíduo de goiaba. O resíduo de goiaba valor positivo de "a" e de "b", resultando numa cor vermelha menos intensa e levemente amarelada.

Fibra em detergente neutro (FDN) e Fibra em detergente ácido (FDA) refere-se as porções pouco digeríveis da parede celular, sendo que a fibra em detergente ácido (FDA) é constituída, basicamente, de lignocelulose, ou seja, lignina mais celulose, enquanto a fibra em detergente neutro (FDN) compreende frações de celulose, hemicelulose e lignina. A diferença entre essas duas frações (FDA e FDN) pode ser considerada uma estimativa do teor de hemicelulose na amostra (CECCHI, 2007).

No presente trabalho os valores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) nas farinhas de resíduo de polpa de fruta, apresentou diferença significativa entre as médias pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. O resíduo de caju possui o menor índice de FDN e FDA com relação aos demais, o que pode ser explicado pela composição dos resíduos, resíduos de polpa de goiaba e acerola possui uma pequena quantidade de fruto descartado, sendo composto principalmente de sementes, ocorrendo inversamente no resíduo do caju.

Na literatura, são apresentados valores bem distintos para os parâmetros de FDN, FDA e fibra bruta presentes nos resíduos de polpa de fruta. Leite e et. al (2013) obteve 65,85% de FDA no resíduo de caju mostrando valor superior ao do presente estudo, que foi igual a 60,14%. Lousada Junior et al. (2006) obtiveram, estudando resíduos de diversas frutas, 71,87% de FDA e 54,70% de FDN, para o resíduo de acerola e de 73,45% de FDA e 54,65% de FDN para o resíduo de goiaba, apresentando poucas semelhanças aos valores encontrados neste estudo.

Apesar de não haver especificações na legislação para farinhas ou pós alimentícios de vegetais, a ANVISA (BRASIL, 1978) implantou mediante a Resolução Normativa nº 27, o regulamento técnico referente à informação nutricional complementar, estabelecendo que um alimento pode ser considerado fonte de fibra alimentar quando apresenta no produto finalizado 3 g/100 g de fibras (alimentos sólidos) e 1,5 g/100 mL de fibras (líquidos), enquanto o dobro deste conteúdo consistirá em um alimento com elevado conteúdo de fibra alimentar.

Os valores encontrados para lipídeos nas farinhas de resíduo de polpa de fruta, variaram entre 1,22 a 2,29 g 100g<sup>-1</sup>, sendo que o menor valor verificado foi para o resíduo de acerola e o maior para o resíduo de goiaba. Sousa et al.(2011) relatam valores para lipídeos de 1,16 g 100g<sup>-1</sup>, para o resíduo desidratados de acerola, valor semelhante ao encontrado neste estudo. Pereira et al. (2013) também encontraram estudando resíduos de acerola, valores acima (3,59 g 100g<sup>-1</sup>) ao relatado neste estudo.

Pinho et al. (2011), que obtiveram os seguintes valores de gorduras totais, 0,24 a 2,81 g 100g<sup>-1</sup> e Leite et al. (2013) que encontraram 4,18 g 100g<sup>-1</sup> de gordura total em resíduos de caju e Santos (2011a) ao analisar sementes de goiaba verificaram conteúdo lipídico de 9,586 g 100g<sup>-1</sup>; já Sousa et al. (2011) obtiveram valores de lipídeos de 2,94 g 100g<sup>-1</sup>. Segundo Kobori e Jorge (2005) menciona que divergência nos valores de teor de lipídios pode estar relacionada às inovações tecnológicas no cultivo e também com a armazenagem sob congelamento, o que diminui o teor de óleo passível de ser extraído do produto.

Ao observamos os valores encontrados para proteínas nas amostras de farinha do resíduo de acerola, caju e goiaba, percebeu-se que as mesmas não possuem quantidade de proteínas consideráveis, o que era esperado dado que as frutas em si, não são consideradas boas fontes de proteínas. Através da análise estatística afirma-se haver diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre as amostras de farinha analisadas, encontrando-se

o maior valor de proteínas na farinha de resíduo de goiaba e o menor valor para farinha de resíduo de acerola.

Ao comparara-los os dados obtidos aos descritos na literatura, observa-se certa discrepância entre eles; como exemplo, Soares et al. (2001) obtiveram teores de 1,25 g 100g<sup>-1</sup> na polpa da acerola e Uchôa et al. (2008) obtiveram, ao analisar resíduos de goiaba e caju, valores de proteínas de 1,16 g 100g<sup>-1</sup> para ambos os resíduos, valores esses abaixo do encontrado neste estudo. Por fim, Lousada Junior et al. (2006), encontraram analisando subprodutos de abacaxi, acerola e goiaba, valores elevados de proteínas, 8,4, 10,5 e 8,5 g 100g<sup>-1</sup>, respectivamente. Essas discrepâncias decorrem possivelmente pelas distintas partes que as indústrias de polpa de frutas utilizam para descarte como resíduo, além de fatores relacionados ao clima, solo e ao estágio de maturação dos frutos, dentre outros.

Quanto às concentrações de carboidratos, constata-se uma variação diminuta entre os resíduos avaliados embora apresente diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre as amostras de farinha do resíduo de acerola e caju para a amostra de farinha do resíduo de goiaba. Os elevados valores de carboidratos observados neste estudo são devido possivelmente, às fibras alimentares que são partes que compõem os carboidratos totais. Segundo Pinho et al. (2011), os elevados teores de carboidratos também se dão por conta do processo de secagem posto que o procedimento concentra os compostos presentes do alimento.

Valores um pouco abaixo (70,83 g 100g<sup>-1</sup>) do encontrado foram relatados por Abud e Narain (2009) ao analisar resíduos de acerola; já para o resíduo de goiaba os valores encontrados foram muito distantes do apresentado nesta pesquisa. Sousa et al. (2011) encontraram estudando a composição nutricional de resíduos de polpa de frutas, tropicais encontraram valores bem inferiores aos apresentados, para resíduo de goiaba de 27,98 g 100g<sup>-1</sup> e de 10,76 g 100g<sup>-1</sup> para resíduo de acerola. Esta disparidade de valores se deve possivelmente ao tipo de metodologia utilizada para o cálculo dos carboidratos, bem como a amostra utilizada para a realização das análises já que o processo de secagem concentra os nutrientes presentes nos alimentos.

O valor calórico presente nas farinhas é derivado, sobretudo dos carboidratos, já que eles são componentes majoritários das mesmas. Os valores encontrados para as farinhas resíduo de polpa de fruta são relativamente próximos aos das farinhas convencionais de trigo e de milho, de 360 e 351 kcal 100g<sup>-1</sup>, respectivamente, segundo

a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO (2006). Constatou-se, que a farinha de resíduo de caju possui um maior valor calórico ao ser comparada com as demais analisadas neste trabalho, um valor calórico médio de 376,44 kcal 100g<sup>-1</sup>, contudo, Borges et al. (2009) encontraram ao caracterizar farinha de banana verde encontraram um valor próximo ao encontrado (373 kcal.100 g<sup>-1</sup>).

### **4.3 Análise química e físico-química dos biscoitos adicionados de farinha do resíduo**

Na Tabela 4.5 se apresentam os resultados obtidos de teor de água para os biscoitos.

Tabela 4.5. Teor de água do biscoito tipos sequilho adicionados de farinha do resíduo.

Tipo de Resíduo	Biscoito adicionado de farinha do resíduo			
	15%	20%	25%	30%
	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP
Acerola	5,01±0,16 <sup>a</sup>	5,23±0,35 <sup>a</sup>	5,34±0,09 <sup>a</sup>	5,47±0,11 <sup>a</sup>
Caju	5,00±0,19 <sup>a</sup>	5,11±0,08 <sup>a</sup>	5,26±0,04 <sup>a</sup>	5,36±0,43 <sup>a</sup>
Goiaba	5,07±0,26 <sup>a</sup>	5,24±0,21 <sup>a</sup>	5,32±0,32 <sup>a</sup>	5,41±0,22 <sup>a</sup>

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Apesar de não haver diferença significativa entre as porcentagens de farinha do resíduo (Tabela 4.5) adicionadas ao biscoito, percebeu-se que há um decréscimo com a diminuição da porcentagem. Observa-se, com aumento das fibras presentes nos biscoitos que os teores de água também aumentam, pois as fibras ajudam na sua retenção em virtude das características hidrofílicas, fato este confirmado por Santos et al. (2011b) ao estudando biscoitos de farinha de buriti com e sem adição de aveia, e Perez e Germani (2007) analisaram a formulação de biscoito salgados enriquecidos com farinha de berinjela.

Os menores teores de água foram encontrados para os biscoitos adicionados de farinha do resíduo de caju e os maiores para o de goiaba em média, fato este que pode ser explicado pelo teor de água dos próprios pós.

Comparando os dados encontrados com os da literatura para biscoitos observa-se que em relação ao teor de água encontrado, mostrou-se bem próximo aos obtidos por Moraes et al. (2010), de 4,07 a 5,86% e por Soares Júnior et al. (2009), de 5,37 a 7,18%.

Valores inferiores foram encontrados por Perin e Schott (2011) que obtiveram 3,82% para biscoitos elaborados com resíduos de uva e Ascheri et al. (2006) em biscoito com adição de 10% de farinha de bagaço de jabuticaba, com valor de 1,5%, e valores superiores foram encontrados por Fasolin et al. (2007) em biscoitos com farinha de banana e umidade de 7,55%.

A legislação brasileira vigente para biscoitos e bolachas determina que os teores de água sejam de no máximo de 15% (BRASIL, 2005), estando todas as amostras presentes dentro dos padrões estabelecidos. O parâmetro de teor de água precisa ser cumprido com o intuito de que a qualidade do alimento se preserve ao longo do armazenamento. A ocorrência de um teor de água elevado e atividade de água em diversos gêneros alimentícios como os biscoitos, pode indicar riscos para a saúde do consumidor, em virtude propiciar um ambiente satisfatório para a proliferação de micro-organismos, além de afetar diretamente a crocância do produto.

Os valores de atividade de água estão expressos na Tabela 9.

Tabela 4.6.  $a_w$  dos biscoitos tipo sequilho adicionados de farinha do resíduo.

Tipo de Resíduo	Biscoito Adicionado de Farinha do Resíduo			
	15%	20%	25%	30%
	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP
Acerola	0,484±0,002 <sup>c</sup>	0,486±0,004 <sup>c</sup>	0,500±0,001 <sup>b</sup>	0,508±0,001 <sup>a</sup>
Caju	0,486±0,002 <sup>c</sup>	0,487±0,002 <sup>c</sup>	0,513±0,001 <sup>b</sup>	0,598±0,001 <sup>a</sup>
Goiaba	0,473±0,003 <sup>d</sup>	0,494±0,001 <sup>c</sup>	0,506±0,002 <sup>b</sup>	0,513±0,001 <sup>a</sup>

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os valores apresentados na Tabela 4.6 se encontram abaixo da linha aceitável para multiplicação microbiana. Teores de água e atividade de água podem variar durante o armazenamento, as Boas Práticas de Fabricação – BPF's e o acondicionamento adequado do produto acabando-se tornam aspectos de grande importância por estarem diretamente relacionados à vida-de-prateleira do produto. (UFRJ, 2010).

Para a análise estatística tem-se um padrão para os biscoitos adicionados de farinha de caju e acerola, em que as amostras de 15 e 20% não se diferenciam entre si mas se diferenciam dos demais 25 e 30% e, por sua vez também diferem. Para os biscoitos adicionados do resíduo de polpa de goiaba percebe-se que todas as amostras se

diferenciam entre si; o máximo encontrado para atividade de água foi 0,598 encontrado na amostra de caju a 30% e o mínimo encontrado para goiaba a 15%.

Silva et al. (2010) e Andrade (2013a) encontraram valores acima dos relatados nesta pesquisa, ao analisar biscoitos adicionados de farinha de semente de abóbora e biscoitos enriquecidos com farinha de banana verde, encontrando os seguintes valores de atividade de água entre 0,629 a 0,716 e de 0,632 a 0,634, respectivamente.

As médias encontradas para o parâmetro de cinzas nas diferentes formulações são apresentadas na Tabela 4.7; o teor de cinzas em alimentos refere-se ao resíduo inorgânico, ou resíduo mineral fixo (sódio, potássio, magnésio, cálcio, ferro, fósforo, cobre, cloreto, alumínio, zinco, manganês e outros compostos minerais) remanescente da queima da matéria orgânica em mufla, a altas temperaturas (ZAMBLAZI, 2010).

Os conteúdos de cinzas dos biscoitos se mantiveram entre 0,81 e 2,94 %, em que o valor máximo médio foi obtido para biscoitos adicionados de farinha de resíduo de polpa de goiaba com concentração de 30% e o mínimo para o de caju, com concentração de 15%. Para as análises estatísticas tem-se que todas diferiram significativamente, expressando que o aumento da concentração de farinha do resíduo aumenta-se também os compostos inorgânicos dos biscoitos.

Tabela 4.7. Cinzas dos biscoitos tipos sequilhos adicionados de farinha do resíduo

Tipo de Resíduo	Biscoito adicionado de farinha do resíduo			
	15%	20%	25%	30%
	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP
Acerola	1,55±0,01 <sup>d</sup>	2,10±0,05 <sup>c</sup>	2,23±0,03 <sup>b</sup>	2,58±0,04 <sup>a</sup>
Caju	0,81±0,04 <sup>d</sup>	1,67±0,03 <sup>c</sup>	1,32±0,04 <sup>b</sup>	1,67±0,03 <sup>a</sup>
Goiaba	1,65±0,03 <sup>d</sup>	2,06±0,01 <sup>c</sup>	2,31±0,07 <sup>b</sup>	2,94±0,02 <sup>a</sup>

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Os valores encontrados estão acima dos determinados por Giovanella et al. (2013) que analisaram biscoitos preparados com farinha sem glúten, e encontraram teores de cinzas de 1,3% a 1,9%. Reineri e Valente (2013) obtiveram ao analisar biscoitos produzidos com subproduto da fermentação alcoólica de uva do Japão (*hovenia dulcis*) obtiveram resultados próximos aos apresentados neste estudo, parâmetro este de acordo com o estabelecido pela legislação brasileira ANVISA (BRASIL, 2005), que estipula teores de até 3,0% de cinzas

Quando analisados estatisticamente, os resultados demonstraram que houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) nos teores de cinzas quantificados nas amostras. Pode-se observar uma relação entre o parâmetro de cinzas e a quantidade de farinha de resíduo adicionada, em que, quanto maior a porcentagem também maior o teor de cinzas; as Tabelas 4.8 e 4.9 se referem às médias encontradas para pH e acidez, respectivamente.

Tabela 4.8. pH dos biscoitos tipo sequilho adicionados de farinha do resíduo

Tipo de Resíduo	Biscoito adicionado de farinha do resíduo			
	15%	20%	25%	30%
	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP
Acerola	4,12±0,04 <sup>a</sup>	4,09±0,01 <sup>a</sup>	4,00±0,01 <sup>a</sup>	3,93±0,02 <sup>a</sup>
Caju	5,96±0,01 <sup>a</sup>	5,57±0,02 <sup>b</sup>	5,43±0,02 <sup>c</sup>	5,31±0,01 <sup>d</sup>
Goiaba	5,12±0,01 <sup>a</sup>	5,03±0,01 <sup>b</sup>	4,97±0,01 <sup>c</sup>	4,78±0,01 <sup>d</sup>

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 4.9. Acidez dos biscoitos tipo sequilho adicionados de farinha do resíduo

Tipo de Resíduo	Biscoito adicionado de farinha do resíduo			
	15%	20%	25%	30%
	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP
Acerola	0,23±0,03 <sup>b</sup>	0,29±0,05 <sup>b</sup>	0,31±0,02 <sup>ab</sup>	0,40±0,01 <sup>a</sup>
Caju	0,35±0,01 <sup>d</sup>	0,43±0,01 <sup>c</sup>	0,53±0,01 <sup>b</sup>	0,62±0,02 <sup>a</sup>
Goiaba	0,19±0,03 <sup>c</sup>	0,28±0,02 <sup>b</sup>	0,38±0,01 <sup>a</sup>	0,44±0,02 <sup>a</sup>

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Ao observar os valores obtidos de pH, tem-se o mesmo padrão para todos os resíduos, ou seja, à medida que o percentual de concentração da farinha do resíduo aumenta, ocorre diminuição do pH, o que era previsto, dado que os resíduos exibiram pH baixo, influenciando diretamente nos biscoitos formulados.

Garmus et al. (2009) obtiveram estudando biscoitos com adição de farinha de casca de batata, obtiveram 5,7 de pH e Santana et al. (2011) encontraram no desenvolvimento de biscoitos com adição de farinha da casca do maracujá, pH de 5,50 e 5,85, valores próximos ao valor médio encontrado neste trabalho.

Quanto a acidez, tem-se um padrão inverso ao do pH; com o aumento da concentração da farinha na formulação aumenta-se também a acidez dos biscoitos; valores de acidez acima do apresentado foram encontrados por Baptista et al. (2012) ao

analisar biscoitos tipo cookies elaborados com folha de moringa (*Moringa oleífera Lam*). Santana et al. (2007) encontraram ao averiguar a influência da adição de farinha do mesocarpo do babaçu em biscoitos, valores de acidez entre 0,08 e 0,19 g (100 g)<sup>-1</sup>, relativamente próximos aos encontrados nesta pesquisa.

No que se refere aos resultados encontrados para açúcares redutores (Tabela 4.10) todos os tipos de resíduos apresentaram diferença significativa entre as formulações, podendo-se observar, também, que houve um aumento da concentração de açúcares redutores com aumento da concentração de farinha do resíduo; os valores mais elevados foram encontrados para os biscoitos adicionados de resíduo de caju e os menores para resíduo de goiaba, como esperado.

Tabela 4.10. Açúcares redutores dos biscoitos tipo sequilho adicionados de farinha do resíduo

Tipo de Resíduo	Biscoito adicionado de farinha do resíduo			
	15%	20%	25%	30%
	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP
Acerola	5,48±0,06 <sup>d</sup>	5,80±0,07 <sup>c</sup>	7,83±0,22 <sup>b</sup>	9,53±0,07 <sup>a</sup>
Caju	7,38±0,08 <sup>d</sup>	9,00±0,05 <sup>c</sup>	11,34±0,07 <sup>b</sup>	14,08±0,07 <sup>a</sup>
Goiaba	1,74±0,02 <sup>d</sup>	1,89±0,03 <sup>c</sup>	2,16±0,10 <sup>b</sup>	2,65±0,02 <sup>a</sup>

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Fasolin et al. (2007) encontraram valores entre 1,28 e 1,54 para biscoitos tipo cookies adicionados de farinha de banana verde, valores esses próximos aos encontrados para biscoitos adicionados de farinha do resíduo de goiaba e concluíram que sua adição influenciava significativamente os açúcares redutores presentes nos biscoitos.

Com relação à cor dos biscoitos, amostras foram lidas diretamente no aparelho, no modo refractância, utilizando-se a escala L\*, a\*, b\* (CIELAB) em que L\* é a luminosidade, a\* a intensidade do vermelho/verde e b\* a intensidade do amarelo/azul.

Os resultados estão apresentados na Tabela 4.11; e verificou-se que, com o aumento da porcentagem de adição de farinha do resíduo de polpa de fruta, a luminosidade (L\*) ocorreu aumento do parâmetro. O emprego de 15, 20, 25 e 30% de farinha de resíduo de polpa de fruta em substituição à fécula de mandioca na formulação dos biscoitos, provocou um escurecimento proporcional à quantidade de farinha de

resíduo adicionada; tendência semelhante foi observada por Maciel et al. (2008) ao analisar o efeito da adição de farinha de linhaça no processamento de biscoito tipo cracker.

O aumento da porcentagem de farinha do resíduo proporcionou um acréscimo na coloração avermelhada e amarelada, nos biscoitos, indicando uma coloração marrom nos mesmos. Segundo Gutkoski (2007) diversos elementos podem influenciar no desenvolvimento da coloração em biscoitos como, por exemplo, os ingredientes utilizados, tempo e temperatura de assamento.

Tabela 4.11. Cor dos biscoitos tipos sequilhos adicionados de farinha do resíduo.

Tipo de Resíduo	Biscoito adicionado de farinha do resíduo				
	15%	20%	25%	30%	
	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	
Acerola	L*	46,80±0,03 <sup>a</sup>	41,83±0,14 <sup>b</sup>	41,53±0,27 <sup>b</sup>	37,97±0,36 <sup>c</sup>
	a*	9,28±0,06 <sup>b</sup>	9,20±0,03 <sup>b</sup>	9,48±0,16 <sup>b</sup>	12,93±0,05 <sup>a</sup>
	b*	23,42±0,10 <sup>b</sup>	22,23±0,15 <sup>bc</sup>	21,37±0,24 <sup>c</sup>	33,80±0,58
Caju	L*	38,12±0,04 <sup>a</sup>	35,64±0,18 <sup>b</sup>	30,61±0,24 <sup>c</sup>	29,59±0,17 <sup>d</sup>
	a*	6,70±0,07 <sup>a</sup>	6,42±0,27 <sup>a</sup>	6,17±0,09 <sup>ab</sup>	5,74±0,16 <sup>b</sup>
	b*	25,67±0,18 <sup>a</sup>	24,78±0,13 <sup>b</sup>	22,64±0,16 <sup>d</sup>	23,59±0,05 <sup>c</sup>
Goiaba	L*	60,29±0,12 <sup>a</sup>	58,65±0,21 <sup>a</sup>	55,93±0,17 <sup>b</sup>	44,61±1,31 <sup>c</sup>
	a*	8,14±0,03 <sup>b</sup>	6,98±0,02 <sup>c</sup>	8,04±0,11 <sup>b</sup>	9,28±0,06
	b*	26,24±0,16 <sup>a</sup>	22,87±0,13 <sup>b</sup>	25,70±0,26 <sup>a</sup>	23,42±0,10 <sup>b</sup>

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Os percentuais de lipídios (Tabela 4.12) encontrados no biscoito tipo sequilho adicionados de farinha de resíduo de polpa de fruta apresentaram diferença significativa entre as formulações ( $p \leq 0,05$ ); as formulações com maiores quantidades de farinha de resíduo de polpa de fruta possuem menores quantidades de lipídeos, sendo os mesmos inversamente proporcionais.

De acordo com a TACO (2006) biscoitos que contêm, em sua formulação polvilho devem conter em média 12,2 g 100 g<sup>-1</sup> de lipídios; com base neste valor, nota-se que algumas amostras variaram bastante deste padrão, apresentando-se abaixo ou acima do mesmo, fato que pode ser justificado pela diferença de ingredientes que podem ser utilizados na formulação. Moura et al. (2014b) encontraram, ao elaborar

biscoitos com adição de farelo de linhaça marrom 2,70 a 3,76 g (100 g)<sup>-1</sup> de lipídeos, em virtude de se encontrarem muito abaixo do encontrado neste trabalho.

Tabela 4.12. Lipídios dos biscoitos tipos sequilhos adicionados de farinha do resíduo.

Tipo de Resíduo	Biscoito adicionado de farinha do resíduo			
	15%	20%	25%	30%
	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP
Acerola	12,80±0,11 <sup>a</sup>	11,35 ±0,09 <sup>b</sup>	9,22±0,06 <sup>c</sup>	7,18±0,04 <sup>d</sup>
Caju	20,48±0,08 <sup>a</sup>	19,76±0,03 <sup>b</sup>	18,11±0,08 <sup>c</sup>	16,75±0,08 <sup>d</sup>
Goiaba	15,06±0,04 <sup>a</sup>	13,18±0,08 <sup>b</sup>	11,66±0,09 <sup>c</sup>	8,78±0,09 <sup>d</sup>

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

No que se refere às concentrações proteicas (Tabela 4.13), não se observou diferença estatística entre os biscoitos adicionados de farinha de goiaba ( $p < 0,05$ ), havendo diferença significativa para os biscoitos acrescidos de resíduos de caju nas concentrações de 15 e 20 g (100 g)<sup>-1</sup> em referência às formulações 25 e 30 g (100 g)<sup>-1</sup> dos biscoitos ( $p < 0,05$ ). Os maiores valores foram encontrados para os biscoitos adicionados de farinha de resíduo de goiaba e os menores para os biscoitos adicionados de farinha de resíduo de caju. Ao observar os resultados, percebe-se que a adição da farinha de resíduo de polpa de fruta possui pouca relação com o teor de proteínas encontrado nos biscoitos.

Santana et al. (2011) avaliaram ao desenvolver um biscoito rico substituindo parcialmente a farinha de trigo por farinha da casca do maracujá amarelo e fécula de mandioca, avaliaram teores de proteína constatando valores entre 4,55 a 6,73 g (100 g)<sup>-1</sup>, resultados esses próximos aos obtidos no presente trabalho; Giovanella et al. (2013) também encontraram resultados próximos ao obtidos (5,0 a 7,7 g (100 g)<sup>-1</sup>). Resultados acima dos obtidos nesta pesquisa foram encontrados por Ribeiro e Finzer (2010) em cookies com sabugo de milho e casca de banana (7,93 g (100 g)<sup>-1</sup>) e Lima (2012) ao aplicar farinha de castanhola em formulações de biscoitos (11,66 g (100 g)<sup>-1</sup>).

Como esperado, os biscoitos obtiveram aproximadamente 70% de carboidratos em razão dos componentes empregados na sua formulação e a categoria alimentar à qual pertencem (carboidratos). O biscoito deve ser consumido com moderação já que possui alto teor de carboidratos; portanto, trata-se de alimento considerado fonte de energia.

Tabela 4.13. Proteínas dos biscoitos tipos sequilhos adicionados de farinha do resíduo

Tipo de Resíduo	Biscoito adicionado de farinha do resíduo			
	15%	20%	25%	30%
	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP
Acerola	5,20±0,08 <sup>ab</sup>	5,28±0,09 <sup>ab</sup>	5,45±0,09 <sup>a</sup>	5,12±0,06 <sup>b</sup>
Caju	4,39±0,05 <sup>a</sup>	3,99±0,05 <sup>a</sup>	4,37±0,07 <sup>b</sup>	4,11±0,02 <sup>b</sup>
Goiaba	6,57±0,14 <sup>a</sup>	6,61±0,06 <sup>a</sup>	6,66±0,14 <sup>a</sup>	6,68±0,08 <sup>a</sup>

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

O teor de carboidratos totais para os biscoitos tipo sequilho diferiu estatisticamente ( $p < 0,05$ ) entre si (Tabela 4.14), sendo maior que os maiores valores encontrados nos biscoitos adicionados de farinha de resíduo de polpa de acerola e o menor para caju.

Tabela 4.14. Carboidratos dos biscoitos tipos sequilhos adicionados de farinha do resíduo

Tipo de Resíduo	Biscoito adicionado de farinha do resíduo			
	15%	20%	25%	30%
	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP
Acerola	79,02±0,17 <sup>b</sup>	76,04±0,25 <sup>d</sup>	77,77±0,03 <sup>c</sup>	79,66±0,20 <sup>a</sup>
Caju	76,62±0,21 <sup>a</sup>	71,62±0,07 <sup>b</sup>	69,29±0,04 <sup>c</sup>	68,37±0,33 <sup>d</sup>
Goiaba	75,05±0,33 <sup>b</sup>	72,91±0,18 <sup>d</sup>	74,05±0,29 <sup>c</sup>	76,20±0,24 <sup>a</sup>

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Comparando-se os resultados (66,34 a 74,36 g (100 g)<sup>-1</sup>) com os encontrados por Marquetti (2014) na caracterização de biscoito tipo cookie adicionado de farinha de casca de jabuticaba constatou-se que os mesmos estão próximos aos apresentados neste estudo. Santos et al. (2011b) descreveram ao analisar biscoitos de farinha de buriti com e sem adição de aveia descreveram valores de 69,00 e 74,43 g (100 g)<sup>-1</sup>. Encontrando-se um pouco abaixo do apresentado por Baptista et al. (2012) de 62,53 e 61,41 g (100 g)<sup>-1</sup> e Farias et al. (2011) que ao analisar biscoitos tipo cookie enriquecido com macambira encontraram valores de 58,72 g (100 g)<sup>-1</sup>.

Os valores calóricos obtidos para os biscoitos tipo sequilho adicionados de farinha de fruta estão descritos na Tabela 18.

Observou-se diferença significativa entre todas as formulações (Tabela 4.15); é possível verificar que das formulações estudadas a que apresentou maior valor energético (474,27 kcal g<sup>-1</sup>) ocorreu para a formulação adicionada de caju a 30%, e o menor valor (415,86 kcal g<sup>-1</sup>) para a formulação com adição de resíduo de acerola a 25%; enfim, os altos valores de valor calórico se dão por conta dos altos valores de carboidratos.

Tabela 4.15. Valores calóricos dos biscoitos tipo sequilho adicionados de farinha do resíduo

Tipo de Resíduo	Biscoito adicionado de farinha do resíduo			
	15%	20%	25%	30%
	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP
Acerola	419,88±0,17 <sup>b</sup>	427,47±0,25 <sup>a</sup>	415,86±0,03 <sup>c</sup>	403,70±0,20 <sup>d</sup>
Caju	442,68±0,21 <sup>c</sup>	465,44±0,33 <sup>b</sup>	472,51±0,04 <sup>a</sup>	474,27±0,33 <sup>a</sup>
Goiaba	431,48±0,33 <sup>b</sup>	436,72±0,18 <sup>a</sup>	427,80±0,29 <sup>c</sup>	410,52±0,24 <sup>d</sup>

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Moura et al. (2010) determinaram a composição nutricional de biscoitos tipo “cookie” elaborados com diferentes frações de semente de abóbora, e Ávila et al. (2010), realizaram análise da composição centesimal de biscoitos tipo “cookie” do resíduo da extração da fécula do mangarito. Ambos os biscoitos possuem semelhança com os produzidos nesta pesquisa; os biscoitos adicionados de frações de semente de abóbora analisadas pelos autores apresentaram valores calóricos próximos ao encontrados na presente pesquisa, variando de 415,46 a 430,92 kcal g<sup>-1</sup>; na conjuntura do biscoito com a incorporação de resíduo da extração de fécula do mangarito, os autores obtiveram para o valor calórico, 358,43 kcal g<sup>-1</sup>, valores esses abaixo do encontrado neste trabalho.

#### **4.4 Análise sensorial dos biscoitos adicionados de farinha do resíduo**

Para a realização da análise sensorial, escolheu-se escolhido o biscoito acrescido do tipo de resíduo que não alterou significativamente suas qualidades organolépticas, sendo assim escolhido o biscoito adicionado do resíduo de polpa de goiaba.

Os testes foram aplicados na Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, no bloco CZ e em supermercados da cidade de Juazeiro do Norte – Ceará.

Conforme os dados coletados pelo questionário aplicado, dos 192 provadores sua maior parte era de mulheres (34% homens) com faixa etária predominante entre 25 a 30 anos, com escolaridade de 47% de ensino médio, 33% de ensino superior 12% de ensino fundamental e 8% de Pós-graduação.

A maioria dos indivíduos apresenta frequência média de consumo de biscoito de 3 a 4 vezes por semana, preferindo biscoitos doces (23% de salgado e 2% preferem os dois tipos), sendo que utilizam como acompanhamento para o consumo do biscoito, leite.

A maioria dos provadores afirmou ter conhecimentos sobre os benefícios da ingestão de fibras. Os benefícios mais citados pelos provadores foram melhoramento do funcionamento do intestino importante para uma alimentação saudável, demonstrando que são os efeitos mais bem divulgados dessas substâncias; contudo, muitos provadores demonstraram conceitos errados a esse respeito. Grande parte dos participantes afirmou que as fibras apresentam efeito de emagrecimento, o que pode ter sido confundido com o retardamento do esvaziamento gástrico provocando, assim maior, sensação de saciedade diminuindo, o consumo de alimentos. Pelos presentes dados, pode-se constatar a carência de maiores esclarecimentos dos reais benefícios da ingestão de fibras por meio de campanhas, a exemplo do que já é feito para temas.

Os provadores também relataram seus hábitos em relação ao consumo de biscoitos ricos em fibras; observou-se que os mesmos não possuem o hábito de consumir biscoitos ricos em fibras.

A Tabela 4.16 apresenta as médias de cada atributo avaliado por amostra, e também os resultados para o teste de Tukey; Pode-se dividir as médias nas seguintes regiões de aceitação (6 = gostei ligeiramente a 9 = gostei muitíssimo), indiferença (5 =

nem gostei/ nem desgostei) e rejeição (1 = desgostei muitíssimo a 4 = desgostei ligeiramente) da escala hedônica.

Um dos primeiros atributos observados pelo consumidor no momento da aquisição ou consumo de biscoitos, é a cor, afetando a aceitabilidade do produto, como um todo (ZOULIAS et al., 2000). Não houve diferença significativa entre as formulações 20 e 25%, para o atributo cor, pois as mesmas também obtiveram as maiores médias para tal característica. A cor recebeu melhores avaliações em relação aos demais atributos, situando-se na região de aceitação. Oliveira et al. (2014) obtiveram, ao realizar a análise sensorial para avaliar a aceitação de formulações de biscoitos tipo cookies desenvolvidos com farinha desengordurada de gergelim e amido resistente encontrada para o atributo, cor médias entre 7,08 e 6,61 encontrando-se próximos aos encontrados nessa pesquisa.

Tabela 4.16. Atributos sensoriais de biscoitos elaborados com farinha de resíduo de polpa de goiaba em diferentes proporções

<b>Atributo</b>	<b>Biscoito adicionado de farinha do resíduo</b>			
	15%	20%	25%	30%
Cor	6,92 <sup>b</sup>	7,50 <sup>a</sup>	7,36 <sup>a</sup>	6,49 <sup>c</sup>
Aroma	7,03 <sup>a</sup>	6,84 <sup>a</sup>	7,22 <sup>a</sup>	7,09 <sup>a</sup>
Textura	4,88 <sup>c</sup>	7,64 <sup>a</sup>	7,44 <sup>a</sup>	5,69 <sup>b</sup>
Sabor	6,41 <sup>b</sup>	7,53 <sup>a</sup>	7,49 <sup>a</sup>	6,46 <sup>b</sup>
Impressão Global	6,26 <sup>b</sup>	7,55 <sup>a</sup>	7,41 <sup>a</sup>	6,21 <sup>b</sup>

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

As médias obtidas pelo atributo aroma dos biscoitos tipo sequilho adicionados farinha de resíduo de goiaba, variaram de 6,84 a 7,22, não apresentando diferença estatística ( $p < 0,05$ ). Foi possível observar que o grau de aceitação quanto ao aroma dos biscoitos, diminuiu na formulação com a adição de 20% farinha de resíduo de polpa de goiaba, sendo que a maior média foi obtida pelo biscoito com 25% de adição de farinha.

Observando as médias alcançadas para o parâmetro de textura constata-se que não há diferença significativa entre as formulações de 20 e 25%, ocorrendo diferença ( $p < 0,05$ ) entre o de 15 e 30%. Foi possível observar que as maiores médias referentes ao

atributo de textura dos biscoitos, foram obtidas nas formulações com quantidade de farinha de resíduo de polpa de goiaba intermediária, de 20 e 25%.

A média, quanto ao atributo sabor dos biscoitos tipo sequilho adicionados de farinha de resíduo de polpa de goiaba variou de 6,41 (para a adição de 15% de farinha) a 7,53 (para a adição de 20% de farinha). Foi possível observar que, tal como nos demais atributos, não houve uma interação entre o atributo e a quantidade de farinha adicionada, devido possivelmente, à falta de treinamento dos provadores.

Ao comparar as médias obtidas com a literatura percebeu-se que as mesmas são semelhantes às médias descritas por Giovanella et al. (2013) para biscoitos elaborados com farinha de quinoa e fécula de batata, que foram de 7,29 para aparência, 6,46 para sabor, 7,23 para textura e 7,20 para impressão global, resultados um pouco abaixo foram encontrados por Aquino (2010) ao testar sensorialmente biscoitos tipo cookies com adição de 10% de farinha de resíduos de acerola, obtendo 5,38 para aroma, 5,28 para sabor, 4,92 para textura e impressão global 5,34. Abud e Narain (2009) analisaram biscoitos tipo cookies adicionados com farinha de resíduo de polpa goiaba a 15% e obtiveram as seguintes médias, 6,63 para cor, 6,48 para aroma, 7,20 para o sabor e 6,96 para textura, valores esses semelhantes aos apresentados nesta pesquisa.

A Figura 4.11 apresenta o gráfico das médias para cada atributo das amostras analisadas. Para substanciar a aceitabilidade demonstrada pelos provadores quanto aos biscoitos, a Figura 4.11 esclarece o perfil sensorial de cada atributo, representadas pelas linhas, demonstrando uma concentração maior nas extremidades, encontrando-se as notas mais positivas, o que confirma a aceitação do produto. Neste mesmo gráfico é possível observar que o atributo que recebeu as menores notas, foi a textura e as maiores no aroma. Essas observações podem indicar que a adição de farinha de resíduo de polpa de goiaba é benéfica para o atributo aroma mas nem tanto para a textura.

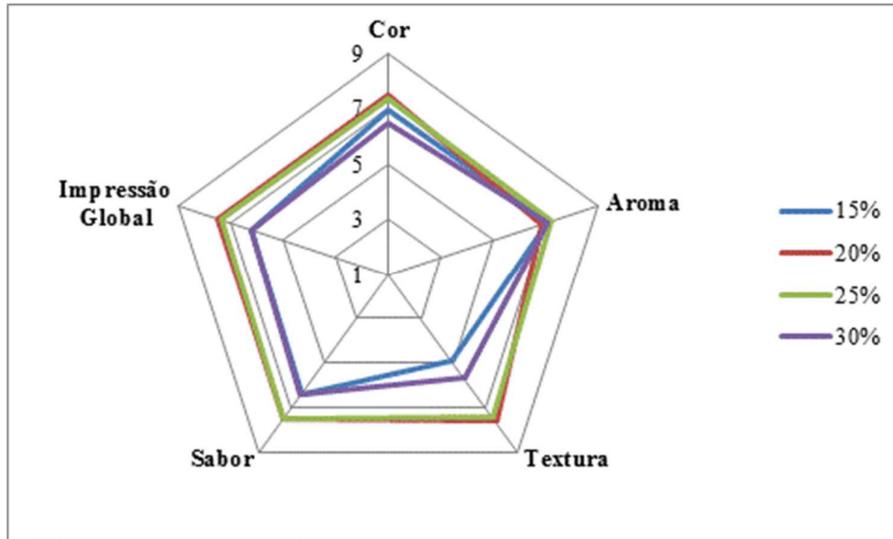


Figura 4.11. Representação gráfica dos resultados da Análise Sensorial para o teste de Aceitação

Aborda-se na Figura 4.12, a intenção de compra do biscoito tipo sequilho adicionado de farinha de resíduo de polpa de goiaba nas seguintes proporções de :15, 20, 25 e 30%. O biscoito com 25% de adição de farinha, conforme os provadores com maior nota de intenção de compra com nota 4,00, seguido do de 20%, com 3,71, como avaliação “talvez comprasse/ talvez não comprasse”; para o biscoito com 15% obteve-se, como avaliação de intenção de compra, “provavelmente não compraria”.

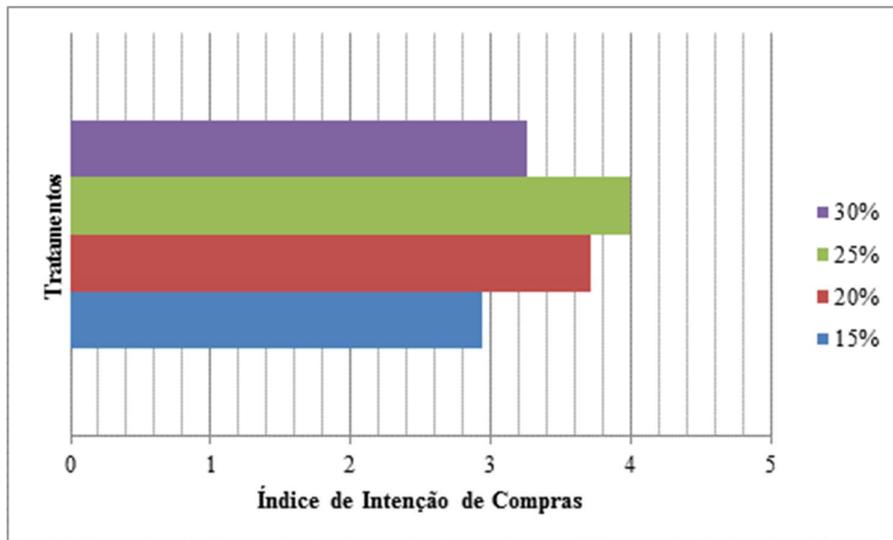


Figura 4.3. Índice de intenção de compra dos biscoitos adicionados de farinha de resíduo de polpa de goiaba

Santana et al. (2011) formularam biscoitos ricos em fibras elaborados por substituição parcial da farinha de trigo por farinha da casca do maracujá amarelo

(*Passiflora edulis flavicarpa*) e fécula de mandioca (*Manihot esculenta crantz*) tendo, como resultado, “certamente compraria”.

Santos et al. (2010) desenvolveram biscoitos de chocolate a partir da incorporação de fécula de mandioca e albedo de laranja, os provadores atribuíram médias de aceitação que se situaram na região condizente com o termo hedônico “talvez comprasse/talvez não comprasse”.

Os índices de aceitabilidade de todos os atributos analisados se encontram na Figura 4.13 dos biscoitos tipo sequilho adicionados com resíduos de polpa de goiaba.

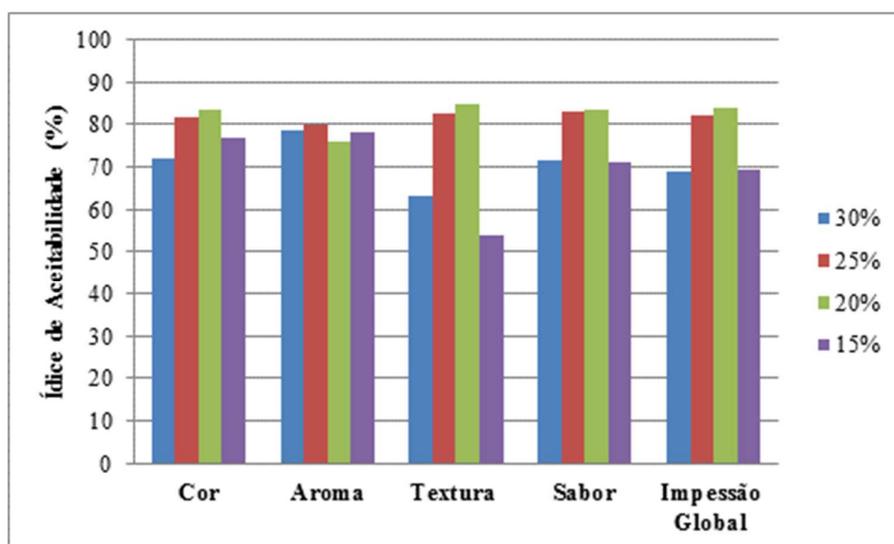


Figura 4.4. Índice de intenção de aceitabilidade dos biscoitos adicionados de farinha de resíduo de polpa de goiaba para cada atributo

Os produtos são avaliados como aceitos em seus atributos sensoriais quando atingem índice de aceitabilidade de no mínimo 70% (TEIXEIRA et al., 1987). Em relação aos parâmetros aplicados, as formulações de 15 e 30% não podem ser consideradas aceitas; em ambas as amostras os atributos que obtiveram menores índices de aceitação foram a textura e a impressão global.

Observou-se que, apesar das diferentes concentrações de farinha do resíduo adicionada, não foi observada diferença visual no atributo aroma, as formulações 15, 20, 25 e 30% apresentaram índices de aceitação de 76,85, 83,33, 81,77 e 72,16 %, respectivamente, indicando que o aumento adição de farinha do resíduo não altera a percepção deste atributo.

---

## **5. CONCLUSÕES**

## **5. CONCLUSÕES**

1. A cinética de secagem dos resíduos de acerola, caju e goiaba, apresentou taxa de secagem predominantemente em período decrescente.

2. Analisando os coeficientes estatísticos, conclui-se que o modelo de Page foi o que proporcionou melhores ajustes gráficos aos dados experimentais de cinética de secagem, para todos os tipos de resíduos utilizados nesta pesquisa.

3. As farinhas de resíduo de polpa de frutas obtidas apresentaram baixa umidade, baixa atividade de água, acidez, proteínas e lipídeos.

4. Para os parâmetros nutricionais as farinhas apresentam alto potencial para complementação de dietas, principalmente quanto às fibras, carboidratos e valor energético.

5. Foi possível aplicar as farinhas produzidas na formulação de biscoitos tipo sequilho, que apresentaram baixos teores de proteínas e lipídeos e altos teores de carboidrato e valor calórico.

6. Os biscoitos tipo sequilho adicionados de farinha de resíduo de goiaba apresentaram atributos sensoriais aceitáveis obtendo melhores valores de aceitação os biscoitos adicionados de 20 e 25% de farinha do resíduo.

Com essas conclusões contata-se que as farinhas produzidas neste estudo podem tornar-se uma alternativa possível e barata para a suplementação da alimentação de indivíduos de baixa renda contribuindo também para redução da poluição ambiental.

## **6. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS**

## **6. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS**

Recomenda-se que para futuros trabalhos estudar a influencia da temperatura na composição química e físico-químicas dos resíduos de polpa de fruta, além da utilização de outros métodos de secagem.

Seria interessante também a verificação dos teores de antioxidantes presentes no resíduo de polpa de fruta.

Fica como sugestão a utilização de das farinhas obtidas em outros produtos de panificação, como por exemplo pães, bolos e macarrão.

•

## **7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABUD, A.K.S.; NARAIN, N. Incorporação da farinha de resíduo do processamento de polpa de fruta em biscoitos: uma alternativa de combate ao desperdício. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 12, n. 4, p. 257-265. 2009.

AGUIAR, T. M.; RODRIGUES, F. S.; SANTOS, E. R.; SABAA-SRUR, A. U. O. Caracterização química e avaliação do valor nutritivo desementes de acerola. **Nutrire: Revista da Sociedade Brasileira de Alimentos e Nutrição**, v. 35, n. 2, p. 91-102, 2010.

AGUIRRE, J. M., FILHO, J. G. **Desidratação de frutas e hortaliças. Manual técnico.** CIAL/ITAL, Campinas, 2000.

AHMED, J. Drying of vegetables: principles and dryer design. Em **Handbook of Vegetables and Vegetable Processing**. Sinha, N. K. Ed. Blackwell Publishing Ltd, 279-298, 2011.

AKIPINAR, E. K. Mathematical modeling of thin layer drying process under sun of some aromatic plants. **Journal of Food Engineering**, v.77, n.4, p.864-870, 2006.

ALEXANDRE, H. V.; SILVA, F. L. H.; GOMES, J. P.; SILVA, O. S.; CARVALHO, J. P. D.; LIMA, E. E. Cinética de secagem do resíduo de abacaxi enriquecido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.17, n.6, p.640-646, 2013

ALMEIDA, C. A.; GOUVEIA, J. P. G.; ALMEIDA, F. A.; SILVA, L. F. H. Avaliação da cinética de secagem em frutos de acerola. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 6, n.1, 2006.

ANDERSON, L. A.; DIBBLE, M. V.; TURKKI, P. R; MITCHELL, H. S.;RYNBERGEN, H. J.; **Nutrição**. Rio de Janeiro: Guanabara; 1988.

ANDRADE, K. O. Elaboração e aceitabilidade dos biscoitos enriquecidos com farinha de banana verde. 2013. 50f. Monografia (Ciências Agrárias). Universidade Estadual da Paraíba, Catolé do Rocha, 2013a.

ANDRADE, R. A. M. S. Fitoquímicos bioativos e potencial antioxidante do resíduo agroindustrial do pedúnculo do caju (*Anacardium occidentale* L.). 2013. 94f Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2013b.

ANDRADE, R. D.; ORTEGA, F. A. Q.; MONTES, E. J. M.; TORRES, R. G.; PÉREZ, O. A. S.; CASTRO, M. N.; GUTIÉRREZ, L. A. S. Caracterización fisicoquímica y reológica de la pulpa de guayaba (*Psidium guajava* L.) variedades híbrido de Klom Sali, Puerto Rico, D14 y Red. **Revista de la Facultad de Química Farmacéutica**, Medellín, v. 16, p. 13-18, 2009.

AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 15th Ed. Arlington: AOAC, 1990.

- AQUINO, ACMS; MÓES, RS; LEÃO, KMM; FIGUEIREDO, AVD; CASTRO, A. A. Avaliação físico-química e aceitação sensorial de biscoitos tipo cookies elaborados com farinha de resíduos de acerola. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v. 69, n. 3, p. 379-386, 2010.
- ARAGÃO, R. F. Secagem de fatias de caju (*Anacardium occidentale L.*) em secador de bandejas. 2007. 126 f. Tese (doutorado em Engenharia de Processos) – Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, 2007.
- ARIM, A. L.; ALMEIDA, A. R. F. Estudo das condições de secagem da semente do mamão formosa (*Carica papaya L.*) em secador convectivo. **Revista NTIC**, v. 1, n. 1, 2012.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS INDÚSTRIAS DE BISCOITOS - ANIB. Dados Estatísticos: Mercado Brasileiro de Biscoitos. Disponível em: < <http://www.anib.com.br/estatistica-biscoito.php> > . Acesso em 23 jan. 2013.
- ASCHERI, D. P. R.; ASCHERI, J. L. R.; MOTA, R. D. P.; PEREIRA, L. D.; SILVA, M. N.; MODESTA, R. C. D. Farinha de bagaço de jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba berg*) e sua incorporação em biscoitos. **In: 46 Congresso Brasileiro de Química**. Salvador-Bahia, 2006.
- ASENJO, C. F. Acerola. In: SÃO JOSÉ, A.R.; ALVES, R.E. Acerola no Brasil: produção e mercado. Vitória da Conquista, Bahia, 1995.
- ASSUNÇÃO, R. B.; MERCADANTE, A.Z. Carotenoids and ascorbic acid from cashew apple (*Anacardium occidentale L.*): variety and geographic effects. **Food Chemistry**, 81, 495-502, 2003.
- ÁVILA, R.; REIS, R. C.; BARBOSA, L. S.; REZENDE, F. L.; ASCHERI, D. P. R. Avaliação da composição centesimal e utilização na elaboração de biscoitos tipo cookie do resíduo da extração da fécula do mangarito. **Revista Agrotecnologia**, v.1, n. 1, p. 21-32, 2010.
- BAPTISTA, A. T. A.; SILVA, M. O.; BERGAMASCO, R.; VIEIRA, A. M. S. Avaliação físico-química e sensorial de biscoitos tipo cookies elaborados com folha de *Moringa oleifera*. **B.CEPPA**, v. 30, n. 1, p. 65-74, 2012.
- BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, Ottawa, v. 37, n. 8, p. 911-917, 1959.
- BORGES, A. M.; PEREIRA, J.; LUCENA, E. M. P. Caracterização da farinha de banana verde. **Ciências e Tecnologia de Alimentos**, 2009, v.29, n.2, p. 333-339.
- BRAGA, A. C. D.; LIMA, M. S.; AZEVEDO, L. C.; RAMOS, M. E. C. Caracterização e obtenção de farinha do resíduo gerado no processo industrial de clarificação do suco de acerola. **Revista Semiárido De Visu**, v.1, n.2, p.126-133, 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretária de Vigilância Sanitária. Aprova normas técnicas especiais do estado de São Paulo, relativa a alimentos e bebidas. **Resolução da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos CNNPA nº 12**, D.O.U. de 24 de julho de 1978. Seção 1, pt.1.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Resolução nº 2**, de 24 de julho de 1978. Aprova normas técnicas especiais, do Estado de São Paulo, revistas pela CNNPA, relativas a alimentos (e bebidas), para efeito em todo território brasileiro.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC Nº 263, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 23 de setembro de 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento (MAPA). **Resolução nº 6**, de 10 de janeiro de 2000. Estabelece regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de frutas.

BRITO, E.S.; ARAÚJO, M. C. P; LIN, L. Z; HARNLY, J. Determination of the flavonoid components of cashew apple by LC – DAD – ESI/MS. **Food Chemistry**, 105, 1112 -1118, 2007.

BROD, F. P. R. Avaliação de um secador vibrofluidizado. 2003. 336f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química), Faculdade de Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

BUENO, R. O. G. Características de qualidade de biscoitos e barras de cereais ricos em fibra alimentar a partir de farinha de semente e polpa de nêspera. 2005. 118f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

CAMACHO, D. G.; BARROS, A. C. S. A.; PESKE, S. T.; MENEZES, N. L. A secagem de sementes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.2, p.603-608, 2004.

CAMPOS, A. R.; SANTAN, R. A. C. de; DANTAS, J. P.; OLIVEIRA, L. de S. C.; SILVA, F. L. H. da. Enriquecimento proteico do bagaço do pedúnculo de caju por cultivo semi-sólido. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.5, n. 2 – 2º Semestre, 2005.

CARAMBULA, M. **Producción de semillas de plantas forrajeras**. Montevideo: Hemisfério Sul, 1981.

CARSON, K. J.; COLLINS, J. L.; PENFIELD, M. P. Unrefined, dried apple pomace as a potential food ingredient. **Journal of Food Science**, v.59, n.6, p. 1213-1215, 1994.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. Campinas: Editora da Unicamp, 2007.

CELESTINO, S. M.C. Princípios de secagem de Alimentos. Embrapa Cerrados, 2010.

CEREDA, M. P.; VILPOUX, O. F. Farinhas e derivados. In: CEREDA, M. P; VILPOUX, O. F. (Eds.). **Série Culturas de Tuberosas Amiláceas Latino Americanas**. São Paulo: Fundação Cargill, 2003. v. 3, p. 577-620.

CERQUEIRA, P. M.; FREITAS, M.C.J.; PUMAR, M.. Efeito da farinha de semente de abóbora (*Cucurbita maxima, L.*) sobre o metabolismo glicídico e lipídico em ratos. **Revista Nutrição**, Campinas, v. 21, n. 2, abril, 2008.

CÉSPEDES, M. A. L. Otimização do processo de extrusão da polpa de laranja: modificação das propriedades funcionais e sua aplicação como fonte de fibra alimentar. 1999. 163f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1999.

CHAU, C. F.; HUANG, Y. L. Characterization of passion fruit seed fibres: a potential fibre source. **Food Chemistry**, v. 85, p. 189-194, 2004.

CHAU, C. F.; CHEN, C. H.; LIN, C. Y. Insoluble fiber-rich fractions derived from Averrhoa carambola: hypoglycemic effects determined by in vitro methods. **Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie**, v.37, p. 331-335, 2004.

CHEN, H.; RUBENTHALER, G. L.; LEUNG, H. K; BARANOWSKI, J. D. Chemical, physical and baking properties of apple fiber compared with wheat and oat bran. **Cereal Chemistry**, v.65, n.3, p. 244-247, 1988.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2ª edição Lavras: UFLA, 2005. 785p.

CORRÊA, J. L. G. Discussão de parâmetros de projetos de secadores ciclônicos. 2003. 169f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica, Campinas, 2003.

COSTA, J. M. C. FELIPE, E. M. F.; MAIA, G. A.; BRASIL, I. M.; HERNANDEZ, F. F. H. Comparação dos parâmetros físico-químicos e químicos de pós alimentícios obtidos de resíduos de abacaxi. **Revista Ciência Agrônoma**, Fortaleza, v.38, n.2, p.228-232, 2007.

COSTA, L. A. BRAMORSKI, A.; SILVA, M. C.; TEIXEIRA, E.; AMBONI, R. D. M. C. desenvolvimento de um alimento em barra a base de resíduo da fabricação de farinha de mandioca. **Alimentos e Nutrição**, v. 16, n. 4, p. 389-396, 2005.

COSTA, T. S. A.; LIMA, A.; LIMA, M. V. Determinação de tanino em pedúnculo de caju: método da vanilina versus método do butanol ácido. **Química Nova**, v. 26, n. 5, 2003.

COUTO, S. M.; DERIVI, S. C. N.; MENDEZ, M. H. M. Utilização tecnológica de subprodutos da indústria de vegetais. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DE ALIMENTOS, 5, 2003. Campinas. **Resumos...** Campinas: Unicamp, 2003.

CRAVEIRO, A.C.; CRAVEIRO, A. A. Alimentos Funcionais: A Nova Revolução. Fortaleza: PADETEC, 2003.

CTENAS, M. L. B.; CTENAS, A. C.; QUAST, D. **Fruits of Brazil**. São Paulo: C2 Editora e Consultoria em Nutrição, 2000. 157p.

DIAMANTE, L.M., IHNS, R., SAVAGE, G.P., VANHANEN, L. A new mathematical model for thin layer drying of fruits. **International Journal of Food Science and Technology**. V.45 (9), 1956–1962. 2010.

DOYMAZ, I., The kinetics of forced convective air-drying of pumpkin slices, **Journal of Food Engineering**, v. 79, p. 243–248, 2007.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 2. ed. Curitiba: Champagnat, 2007.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA E AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Iniciando um pequeno grande negócio agroindustrial**: polpa e suco de frutas/ Embrapa Agroindústria de Alimentos, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas - Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. 123p.: il. - (Série agronegócios).

EVANGELISTA, R. M.; VIEITES, R. L. Avaliação da qualidade de polpa de goiaba congelada, comercializada na cidade de São Paulo. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 13, n.2, p. 76-81, 2006.

FARIAS N. S.; CAVALCANTI, M.T; ELLER, S.C.W. S; FEITOSA. V.A; FLORENTINO, E.R. Elaboração de biscoitos tipo cookie enriquecido com macambira (bromélia laciniosa). **Revista Verde**, v.6, n.4, p. 50-57, 2011.

FASOLIN, L. H.; ALMEIDA, G. C.; CASTANHO, P. S.; NETTO-OLIVEIRA, E. R. Biscoitos produzidos com farinha de banana: avaliações química, física e sensorial. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 3, p.787-792, 2007.

FEDDERN, V.; DURANTE, V. V. O.; MIRANDA, M. Z.; MELLADO, M. de L. M. S. Avaliação física e sensorial de biscoitos tipo cookie adicionados de farelo de trigo e arroz. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 14, n. 4, p. 267-274, 2011.

FELLOWS, P. J. **Tecnologia do Processamento de Alimentos**: Princípios e Práticas. Tradução: Florência Cladera Olivera *et al.* 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

FERNANDES, F. A.; RODRIGUES, S. Drying of exotic tropical fruits: A comprehensive review. **Food and Bioprocess Technology** v. 4, p. 163- 185, 2011.

FERREIRA, P. R. Goiaba deve atrair mais consumidores. **Gazeta Mercantil**, p. B-20, 2000.

FONTANARI, G. G; JACON, M. C.; PASTRE, I. A.; FERTONANI, F. L; NEVES, V. A.; BATISTUTI, J. P. Isolado protéico de goiaba (*Psidium guajava*): caracterização de propriedades funcionais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27(supl.), p. 73-79, 2007.

FOUST, A.S.; CLUMP, C.W.; WENZEL, L.A. **Princípios de Operações Unitárias**. 2ª ed. Rio de Janeiro, LTC, 1982.

FRANCISCO, V.L.F.S.; BAPTISTELLA, C.S.L.; AMARO, A.A. **A cultura da goiaba em São Paulo**. 2005. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/verTexto.php?codTexto=1902>>. Acesso em: 03 de Setembro de 2013.

- FREITAS, C.A.S.; MAIA, G.A.; COSTA, J.M.C.; FIGUEIREDO, R.W.; SOUZA, P.H.M. Acerola: produção, composição, aspectos nutricionais e produtos. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 12, n. 4, p. 395-400, 2006.
- GADELHA, A. J. F; ROCHA, C. O; VIEIRA, F. F; RIBEIRO, G. N. Avaliação de Parâmetros de Qualidade Físico-Químicos de Polpas Congeladas de Abacaxi, Acerola, Cajá e Caju. **Revista Caatinga**. v.22, n.1, p.115-118, 2009.
- GARMUS, T. T.; BEZERRA, J. R. M. V.; RIGO, M.; CÓRDOVA, K. R. V. Elaboração de biscoitos com adição de farinha de casca de batata (*solanum tuberosum l.*). **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 03, n. 02; p. 56-65, 2009.
- GASPARETO, O.C.P. Secagem osmo-convectiva de banana nanica (*Musa Cavendishii, L.*),mamão formosa (*Carica Papaya, L.*) e jaca (*Artocarpus Integrifolia, L.*). 2005, 119f. Tese (Doutorado em Engenharia Química), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2005.
- GAVA, A.J.; SILVA,C.A.B.; FRIAS, J.R.G.; **Tecnologia de alimentos princípios e aplicações**. Nobel, 2007.
- GIOVANELLA, C; SCHLABITZ, C.; SOUZA, C. F. V. Caracterização e aceitabilidade de biscoitos preparados com farinha sem glúten. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 07, n. 01, p. 965- 976, 2013.
- GONDIM, J.A.M.; MOURA, M.F.V.; DANTAS, A.S.; MEDEIROS, R.L.S.; SANTOS, K.M. Composição centesimal e de minerais em cascas de frutas. **Ciências e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 4, p. 825-827. 2005.
- GONZAGA NETO, L.; MATHUZ, B.; SANTOS, C.A.F. Caracterização agrônômica de clones de aceroleira (*Malpighia spp*) na região do submédio São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal , v.21, n.2, p.110-115, 1999.
- GORINSTEIN, S.; ZEMSER, M.; HARUENKIT, R.; CHUTHAKORN, R.; GRAVER, F.; MARTIN-BELLOSO, O.; TRAKHTENBERG, S. Comparative content of total polyphenols and dietary fiber in tropical fruits and persimmon. **Journal Nutrition Biochemistry**., v.10, p.367-371, 1999.
- GOUVEIA, J.P.G. de; ALMEIDA, F. de A.C.; SILVA, F.L.H. da; MURR, F.E.X. Estudo da cinética de secagem de gengibre em um secador de leito fixo. **Revista Brasileira de Armazenamento**, v.24, n.2, 20-27, 1999.
- GRAEBIN, G. O. Secagem do bagaço de cana-de-açúcar e estudo da sua aplicação na remoção de metal pesado. 2014. 109f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química). Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, 2014.
- GUTKOSKI, L. C.; IANISKI, F.; DAMO, T. V.; PEDÓ, I. Biscoitos de aveia tipo “cookie” enriquecidos com concentrado de  $\beta$ -glicanas. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 10, n. 2, p. 104-110, 2007.

HOFFMANN-RIBANI, R.; HUBER, L. S.; RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Flavonols in fresh and processed brazilian fruits. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 22, p. 263-268. 2009.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**.V.1:Métodos físico-químicos para análises de Alimentos.IV.Ed.São Paulo:IMESP.2008.

JACOB JOHN, P.; NARASIMHAM, P. Processing and evaluation of carbonated beverage from jackfruit waste (*Artocarpus heterophyllus*). **Journal of Processing and Preservation**, v.16, p. 373-380, 1993.

JUNQUEIRA, K.P.; PIO, R.; VALE, M.R. do; RAMOS, J.D. **Cultura da aceroleira**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2002.

KALETA, A., GÓRNICKI, K. Evaluation of drying models of apple (var. McIntosh) dried in a convective dryer. **International Journal of Food Science and Technology** . 45, n.5, p.891–898. 2010.

KASHANINEJAD, M.; MORTAZANI, A.; SAFEKORD, A.; TABIL, L. G. Thin-layer drying characteristics and modeling of pistachio nuts. **Journal of Food Engineering**, v.78, n.3, p.98-108, 2007.

KOBORI, C. N.; JORGE, N. Caracterização dos óleos de algumas sementes de frutas como aproveitamento de resíduos industriais. **Ciência Agrotécnica**, v. 29, n. 5, p. 1008-1014. 2005.

KROKIDA, M.K.; KIRANOUDIS, C.T.; MAROULIS, Z.B.; MARINOS KOURIS, D. Drying related properties of apple. **Drying Technology**, New York, v.18, n.6; p.1251-1267, 2000.

LAJOLO, F. M; CALIXTO, F.S; PENNA, E.W.; MENEZES, E.W. **Fibra dietética en Iberoamérica: tecnología y salud**. São Paulo: Livraria Varela. p. 267-276, 2001.

LAUFENBERG, G.; KUNZ, B.; NYSTROEM, M. Transformation of vegetable waste into value added products: (a) the upgrading concept; (b) practical implementations. **Bioresource Technology**, v. 87, p. 167-198, 2003.

LAVINAS, F.C. ALMEIDA, N. C.; MIGUEL, M. A. L; LOPES, M. L. M; VALENTE-MESQUITA, V. L. Study of the chemical and microbiological stability of cashew apple juice in different storage conditions. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 26, 875 -883, 2006.

LEITE, D. F. L; AGUIAR, E. M.; HOLANDA, J. S.; RANGEL, A. H. N.; LOPES, I. P. A; MEDEIROS, V. B.; LIMA JÚNIOR, D. M. Valor nutritivo do resíduo de caju desidratado associado a diferentes concentrados. **Acta Veterinária Brasília**, v.7, n.1 p.66-72, 2013.

LIMA, A. C.; GARCIA, N. H. P.; LIMA, J. R. Obtenção e caracterização dos principais produtos do caju. **B. CEPPA**, v. 22, n. 1, p. 133-144, 2004.

- LIMA, R. M. T. Fruto da castanhola (*Terminalia catappa* Linn.): compostos bioativos, atividade antioxidante e aplicação tecnológica. 2012. 106f. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição), Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2012.
- LIMA, V. L. A. G.; MUSSER, R. S.; LEMOS, M. A.; LIMA, V. L. A. G.; MELO, E. A.; LEDERMAN, I. E.; SANTOS, V. F. Análise conjunta das características físico-químicas de acerola (*Malpighia emarginata* D.C.) do banco ativo de germoplasma em Pernambuco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém, **Anais...** Belém: SBF, 2002.
- LONDERO, P. M. G.; RIBEIRO, N. D.; CARGNELUTTI FILHO, A. Teores de fibra e rendimento de grãos em populações de feijão. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 32, n. 1, fevereiro, 2008.
- LOUSADA JÚNIOR, J. E.; COSTA, J. M. C.; NEIVA, J. N. M.; RODRIGUEZ, N. M. Caracterização físico-química de subprodutos obtidos do processamento de frutas tropicais visando seu aproveitamento na alimentação animal. **Revista Ciência Agronômica**, Ceará, v. 37, n. 1, p. 70 -76, 2006.
- MADHURI, P.; DEVI, K. Value addition to watermelon fruit waste. **Journal of Food Science and Technology**, v.40, n.2, p. 222-224, 2003.
- MAGNO, C. de P. R. S. Efeito da adição da polpa de laranja nas características reológicas da massa e na qualidade tecnológica do pão. 1996. 126f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1996.
- MANDAMBA, P. S.; DRISCOLL, R. H.; BUCKLE, K. A. The thin layer drying characteristic of garlic slices. **Journal of Food Engineering**, v. 29, n. 6, p. 75-97, 1996.
- MANICA, I.; ICUMA, I. M.; JUNQUEIRA, N.T.V.; SALVADOR, J.O.; MOREIRA, A.; MALAVOLTA, E. **Fruticultura tropical**. Porto Alegre: Cinco continentes, 2000.
- MACIEL, L. M. B.; PONTES, D. S. F.; RODRIGUES, M. C. P. Efeito da adição de farinha de linhaça no processamento de biscoito tipo cracker. **Revista Alimentos e Nutrição**, v. 19, n. 4, pp. 385-392, 2008.
- MARQUES, L. G. Liofilização de frutas tropicais. 2008. 293f. Tese (doutorado Engenharia Química) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2008.
- MARQUES, L.G., FERREIRA, M.C., FREIRE, J.T. Freeze-drying of acerola (*Malpighia glabra* L.), **Chemical Engineering and Processing**, v.46 451-457, 2007.
- MARQUETTI, C. Obtenção e caracterização de farinha de casca de jaboticaba (*Plinia cauliflora*) para adição em biscoito tipo cookie. 2014. 117f. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2014.
- MÁRQUEZ, L. R. Fibra Terapêutica. **Nutrição em Pauta**. Nov 2001. Disponível em: <<http://www.nutricaoempauta.com.br/novo/51/entrevista1.html>> Acesso em 12 julho, 2014.

MATOS, A. T. **Curso Sobre Tratamento de Resíduos Agroindustriais**. Departamento de Engenharia Agrícola e Ambiental/UFV Fundação Estadual do Meio Ambiente, Maio de 2005.

MELO FILHO, J.R.T. Fruticultura – Caju oferece emprego e renda nas longas estiagens. **Informativo Técnico da Revista Gleba**, outubro de 2002. Disponível em: <http://www.cna.org.br/Gleba02/Out/ArtigoCaju.htm>. Acesso em 11/06/2013.

MENEZES, A. R. V.; JÚNIOR, A. S.; CRUZ, H. L. L.; ARAUJO, D. R.; SAMPAIO, D. D. Estudo comparativo do pó da acerola verde (*Malpighia emarginata* D.C) OBTIDO EM estufa por circulação de ar e por liofilização. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.11, n.1, p.1-8, 2009.

MERCALI, G.D., TESSARO, I.C., NORENA, C.P.Z., MARCZAK, L.D.F. Mass transfer kinetics during osmotic dehydration of bananas (*Musa sapientum*, shum.). **International Journal of Food Science and Technology**. v. 45, n.11, 2281–2289. 2010.

MEZADRI, T.; VILLAÑO, D.; FERNÁNDEZ-PACHÓN, M.; GARCÍA-PARRILLA, M.; TRONCOSO, A. Antioxidant compounds and antioxidant activity in acerola (*Malpighia emarginata* DC.) fruits and derivatives. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.21, n.4, p. 282-290, 2008.

MORAES FILHO, F.C.; OLIVEIRA, E.L.; NÓBREGA, E.M.M.A.; OLIVEIRA, J. A. ; CORREIA, R.T.P. Secagem convectiva da acerola (*Malpighia Emarginata* DC.): aplicação de modelos semiteóricos. **HOLOS**, v. 01 p. 86-95, 2014.

MORAES, I.V.M. **Produção de Polpa de Fruta Congelada e Suco de Frutas**. Dossiê Técnico. Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro, 2006.

MORAES, K. S.; ZAVAREZE, E. R.; MIRANDA, M. Z.; SALAS-MELLADO, M. M. Avaliação tecnológica de biscoitos tipo cookie com variações nos teores de lipídio e de açúcar. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, p. 233-242, 2010.

MOURA, B. D.; MORAIS FILHO, F. C.; OLIVEIRA, E. L.; OLIVEIRA, J. A. Estudo da secagem do bagaço de maracujá em secador rotatório: Aplicação de modelos semiempírico. **Revista Verde**, v. 9, n.1, p.50-58, 2014a.

MOURA, C. C.; PETER, N.; SCHUMACKER, B. O.; BORGES, L. R.; HELBIG, E. Biscoitos enriquecidos com farelo de linhaça marrom (*Linum usitatissimum* L.): valor nutritivo e aceitabilidade. **Demetra: alimentação, nutrição & saúde**. v. 9, n.1, p. 71-81, 2014b.

MOURA, C.F.H.; ALVES, R.E.; PAIVA, J.R.; FIGUEIREDO, R. W. Avaliação de clones de aceroleira (*Malpighia emarginata* D.C.) na região da Chapada do Apodi-CE. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17, 2002, Belém, **Anais...** Belém: SBF, 2002.

MOURA, F. A.; SPIER, F.; ZAVAREZE, E. R.; DIAS, A. R. G.; ELIAS, M. C. Biscoitos tipo “cookie” elaborados com diferentes frações de semente de abóbora (*Curcubita maxima*). **Alimentos e Nutrição**, v. 21, n. 4, p. 579-585, 2010.

MOURA, R. S. F.; GOUVEIA, J. P. G.; ALMEIDA, F. A. C.; SOUSA, A. G.; SILVA, M. M.; OLIVEIRA, A. M. V. Modelagem matemática para isotermas em polpa de caju. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. v.4, p.32-40, 2004.

MOURA, R.S.F., ALMEIDA, F.A.C.; GOUVEIA, J.P.G., SILVA, M.M.; FIGUEIRÊDO NETO, A. Efeito da temperatura e da velocidade do ar na secagem de caju. **Anais...** In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 30, 2001, Pelotas, 2001.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requeriments of Beef Cattle**. National Academy of Sciences, 7 ed., 242 p., 1996.

NOGUEIRA, R.J.M.C.; MORAES, J.A.P.V.; BURITY, H.A. Efeito do estágio de maturação dos frutos nas características físico-químicas de acerola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.4, p.463-470, 2002.

NUNES, E.S.; D'ARAÚJO COUTO, F.A.; BRAZ, V.B. Seleção de genótipos de aceroleira (*Malpighia Spp.*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém, **Anais...**Belém: SBF, 2002.

NUNES, J. S.; CASTRO, D. S.; MOREIRA; I. S., SOUSA, F. C.; SILVA, W. P. Descrição cinética de secagem da polpa de jabuticaba usando modelos empíricos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, n. 1, p. 20–25, 2014.

OLIVEIRA, J. R. P., SOARES FILHO, W. S. **Situação da cultura da acerola no Brasil e ações da Embrapa Mandioca e Fruticultura em recursos genéticos e melhoramento. Simpósio de Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste do Brasil**, Embrapa Semi-Árido, Petrolina, PE, 1998.

OLIVEIRA, L. F. NASCIMENTO, M. R. F.; BORGES, S. V.; RIBEIRO, P. C. N.; RUBACK, V. R. Aproveitamento alternativo da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis F. Flavicarpa*) para produção de doce em calda. **Ciência Tecnologia Alimentos**, v. 22, n. 3, Dezembro 2002.

OLIVEIRA, M. E.; NABESHIMA, E. H.; CLERICI, M. T. P. S. Avaliação sensorial e tecnológica de cookies desenvolvidos com farinha desengordurada de gergelim e amido resistente. **Revista Agrotecnologia**, v. 5, n.1, p. 115-128, 2014.

OLIVEIRA, R. A.; OLIVEIRA, W. P.; PARK, K. J. Determinação da difusividade efetiva de raiz de chicória. **Engenharia Agrícola**, v.26, n.1, p. 181-189, 2006.

ORDONEZ, J. A. **Tecnologia de alimentos - Alimentos de origem animal**, Vol. 2. Porto Alegre: Artmed, 2005.

OSBORNE, D.R.; VOOGT, P. **The analysis of nutrient in foods**. London: Academic, 1978.

PELIZER, L. H.; PONTIRRI, M. H.; MORAES, I. O. Utilização de resíduos agro-industriais em processos biotecnológicos como perspectiva de redução do impacto ambiental. **Journal of Technology Management & Innovation**, Chile, v. 2, n. 1, p.118-127, 2007.

PEREIRA, C. T. M.; SILVA, C. R. P.; LIMA, A.; PEREIRA, M. P.; COSTA, C. N.; NETO, A. A. C. Obtenção, caracterização físico-química e avaliação da capacidade antioxidante in vitro da farinha do resíduo de acerola (*Malpighia glabra L.*). **Acta Tecnológica**, v. 8, n. 2, p. 50-56, 2013.

PEREZ, L. G; OLIVEIRA, F. M. N.; ANDRADE, J. S.; FILHO, M. M. Cinética de secagem da polpa cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) pré desidratada por imersão-impregnação. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 1, p. 102-106, jan-mar, 2013.

PEREZ, P. M. P.; GERMANI, R. Elaboração de biscoitos tipo salgado, com alto teor de fibra alimentar, utilizando farinha de berinjela (*Solanum melongena, L.*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 1, p. 186-192, 2007.

PERIN, E. C.; SCHOTT, I. B. Utilização de farinha extraída de resíduos de uva na Elaboração de biscoito tipo cookie. 2011. 62f. Monografia (Graduação em Tecnologia de Alimentos) –Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, 2011.

PIMENTEL, B. M. V.; FRANCKI, M.; GOLLÜCKE, B. P. Alimentos funcionais: introdução as principais substâncias bioativas em alimentos. **Revista Eletrônica de Farmácia**, v. 3, n.2, 109-122, 2006.

PINHO, L. X.; AFONSO, M. R. A.; CARIOCA, J. O. B.; COSTA, J. M. C.; RYBKA, A. C. P. Desidratação e aproveitamento de resíduo de pedúnculo de caju como adição de fibra na elaboração de hambúrguer. **Alimentos e Nutrição**, v. 22, n. 4, p. 571-576, 2011.

PINTO, G.A.S.; BRITO, E.S.; ANDRADE, A.M.R.; FRAGA, S.L.P.; TEIXEIRA, R.B. Fermentação em estado sólido: Uma alternativa para o aproveitamento e valorização de resíduos agroindustriais tropicais. **Comunicado técnico online**, n. 102, v.01, p.1-5. 2005.

PIRES, V. C. F.; SILVA, F. L. H., SOUZA, R. M. S. Parâmetros da secagem da banana pacovan e caracterização físico-química da farinha de banana verde. **Revista Verde**, v. 9, n.1, p.197-209, jan-mar, 2014.

REINERI, D.; VALENTE, J. S. Aproveitamento tecnológico do subproduto da fermentação alcoólica de *Hovenia dulcis* na elaboração de biscoitos tipo cookie. 46 f. Monografia (Graduação em Química Industrial), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2013.

RIBEIRO, E. P.; SERAVALLI, E. A.G. **Química de alimentos**. Água. 2ª Ed. São Paulo: Blucher, 2007.

RIBEIRO, R. D.; FINZER, J. R. D. Desenvolvimento de biscoito tipo cookie com aproveitamento de farinha de sabugo de milho e casca de banana. **FAZU em Revista**, v. 7, p. 120-124, 2010.

RODRÍGUEZ, M. B. S.; MEGÍAS, S. M.; BAENA, B. M. Alimentos Funcionales y Nutrición óptima. Revista da Espanha de Salud Pública. In: **Revista Eletrônica de Farmácia**. MORAES, F. P.; COLLA, L. M. (Ed). Alimentos funcionais e nutracêuticos: definições, legislação e benefícios à saúde, v. 3, n.2, 109-122, 2006.

ROSKOVIC, R.; BJEGOVIĆ, D. Role of mineral addition in reducing CO<sub>2</sub> emission. **Cement and Concrete Research**, v.35 , n.5 , p. 974 – 978, 2005.

SANTANA, F. C.; SILVA, J. V.; SANTOS, A. J. A. O.; ALVES, A. R.; WARTHA, E. R. S. A.; MARCELLINI, P. S.; SILVA, M. A. P. Desenvolvimento de biscoito rico em fibras elaborado por substituição parcial da farinha de trigo, por farinha da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis flavicarpa*) e fécula de mandioca (*Manihot esculenta crantz*). **Alimentos e Nutrição**, v. 22, n. 3, p 391-399, 2011.

SANTANA, M. F. S.; GONÇALVES, L.M.F.; OLIVEIRA, C.G.M. Caracterização química e sensorial de biscoitos enriquecidos com farinha de mesocarpo do babaçu. **In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DOS ALIMENTOS** , 7, 2007, Campinas. CD-ROOM

SANTOS, A. A. O.; SANTOS, A. J. A. O.; SILVA, I. C. V.; LEITE, M. L. C.; SOARES, S. M.; MARCELLINI, P. S. Desenvolvimento de biscoitos de chocolate a partir da incorporação de fécula de mandioca e albedo de laranja. **Alimentos e Nutrição**, v. 21, n. 3, p. 469-480, 2010.

SANTOS, C. A.; RIBEIRO, R. C.; SILVA, E. V. C.; SILVA, N. S.; SILVA, B. A.; SILVA, G. F.; BARROS, B. C. V. Elaboração de biscoito de farinha de buriti (*mauritia flexuosa l. F.*) com e sem adição de aveia (*avena sativa l.*). **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 05, n. 01, p. 262-273, 2011b.

SANTOS, C. T.; BONOMO, R. F.; CHAVES, M. A.; FONTAN, R. C. I.; BONOMO, P. Cinética e modelagem da secagem de carambola (*Averrhoa carambola L.*) em secador de bandeja. **Acta Scientiarum. Technology**. v. 32. n. 3, p. 309-313, 2010.

SANTOS, C. X. Caracterização físico-química e análise da composição química da semente de goiaba oriunda de resíduos agroindustriais. 2011. 61f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Itapetinga, 2011a.

SHAFER, M. A.; ZABIK, M. E. Dietary fiber sources for baked products comparison of wheat bran and other cereal brans in layer cake. **Journal of Food Science**, v.45, n.3, p. 375, 1978.

SHAMSUDIN, R.; MOHAMED, I. O.; YAMAN, N. K. M. Thermophysical properties of Thai seedless guava juice as affected by temperature and concentration. **Journal of Food Engineering**, v. 66, n. 3, 395–399, 2005.

SILVA, A. S.; MELO, K. S.; ALVES, N. M. C.; FERNANDES, T. K. S.; FARIAS, P. A. Cinética de secagem em camada fina da banana maçã em secador de leito fixo. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.11, n.2, p.129-136, 2009.

SILVA, J. B.; SCHLABITZ, C.; SOUZA, C. F. V. Utilização tecnológica de semente de abóbora na elaboração de biscoitos fontes de fibra alimentar e sem adição de açúcar. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 04, n. 01, p. 58-71, 2010.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. A new version of the Assistat-Computers in Agriculture, 4, Orlando-FL-USA: **Anais...** Orlando: American Society of Agricultural Engineers, 2006. p. 393-396.

SILVA, P. T; FIALHO, E; MIGUEL, M. A. L; LOPES, M. L. M; VALENTE-MESQUITA, V. L. Estabilidades química, físico química e microbiológica do suco de laranja cv. Pêra submetido a diferentes condições de estocagem. **Boletim Ceppa**, 25, 235 - 246, 2007.

SILVA, W.P., SILVA, C.M.D.P.S., SOUSA, J.A.R., FARIAS, V.S.O. Empirical and diffusion models to describe water transport into chickpea (*Cicer arietinum L.*). **International Journal of Food Science and Technology**. v.48, n. 2, 267-273, 2012.

SIMÃO, S. **Cereja das Antilhas. Manual de Fruticultura**. São Paulo: Agronomia Ceres, 1971.

SOARES JÚNIOR, M. S.; REIS, R. C.; BASSINELLO, P. Z.; LACERDA, D. B. C.; KOAKUZU, S. N.; CALIARI, M. Qualidade de biscoitos formulados com diferentes teores de farinha de casca de pequi. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 39, n. 2, p. 98-104, 2009.

SOARES,E.C.; OLIVEIRA, F.G.S.; MAIA, G.A.; MONTEIRO, J.C. S.; SILVA JR. A.; FILHO, M. S.S. Desidratação da polpa de acerola (*malpighia emarginata d.c.*) pelo processo "foam-mat," **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.21,n.2, 2001.

SONOGLI, M.; MORETTO, E. Aproveitamento de casca de banana (*Musa cavendishii L.*) como farinha para panificação. In: ENCONTRO NACIONAL DE ANALISTAS DE ALIMENTOS, 9, SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ALIMENTOS, 1, 1995. João Pessoa. **Resumos...** João Pessoa. Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 1995. p. 11.

SOUSA, B. A. A. Funcionalidade dos extratos fenólicos obtidos pelo cultivo semi-sólido de resíduos de abacaxi (*Ananas comosus L.*) e goiaba (*Psidium guajava L.*). 2009. 120f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2009.

SOUSA, M. S. B.; VIEIRA, L. M.; SILVA, M. J. M. S.; LIMA, A. Caracterização nutricional e compostos antioxidantes em resíduos de frutas tropicais. **Ciência e agrotecnologia**, v.35, n. 4, p. 554-559, 2011.

SPEIRS, C. I.; BLACKWOOD, G. C.; MITCHELL, J. R. Potential use of fruit waste containing in vivo de-esterified pectin as a thickener in canned products. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.31, p.1287-1294, 1980

TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS/NEPA-UNICAMP.- Versão II.; 2. ed.;Campinas, SP: NEPA-UNICAMP, 2006.113p.

TEIXEIRA, E.; MEINERT, E.M.; BARBETTA, P. A. **Análise Sensorial de Alimentos**. Florianópolis: UFSC, 1987.

THEBAUDIN, J. Y; LEFEBVRE, A. C HARRINGTON, M; BOURGEOIS, C. M. Dietary fibres: nutritional and technological interest. **Trends in Food Science & Technology**, v. 8, p. 41-48, 1997.

TRAN, C. T.; MITCHELL, D. A. Pineapple waste – a novel substrate for citric acid production by solid-state fermentation. **Biotechnology Letters**, v.17, n.10, 1107- 1110, 1995.

UCHÔA, A.M.A.; COSTA, J.M.C.; MAIA, G.A.; SILVA, E.M.C.; CARVALHO, A.F.F.U.; MEIRA, T.R. Parâmetros físico-químicos, teor de fibra bruta e alimentar de pós alimentícios obtidos de resíduos de frutas tropicais. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, v.15, n.2, p.58-65, 2008.

UDDIN, M.S.; HAWLADER, M.N.A.; DING, L.; MUJUMDAR, A.S. Degradation of ascorbic acid in dried guava during storage. **Journal Food Engineering**, v.51, 21-26, 2002.

UENOJO, M.; PASTORE, G. M. Utilização de resíduos de processamento de agroindústrias para a produção de aromas frutais. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DE ALIMENTOS, 5, 2003. Campinas. **Resumos...** Campinas: Unicamp, 2003.

UFRJ. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Redução da atividade de água - conservação de alimentos. 2010. Disponível em: <[http://acd.ufrj.br/consumo/disciplinas/tt\\_reducaoaw.htm](http://acd.ufrj.br/consumo/disciplinas/tt_reducaoaw.htm)>. Acesso em: 15 novembro 2014.

WANG, H. J.; THOMAS, R. L. Direct use of apple pomace in bakery products. **Journal Food Science**, v.54, n.3, p. 618-620, 639, 1989.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. New York: Cornell University Press, 1994. 476p.

ZAMBIAZI, R.C. **Análise Físico Química de Alimentos**. Pelotas: Editora Universitária/UFPEL, 202p. 2010.

ZOULIAS, E. I.; PIKNIS, S.; OREOPOULOU, V. Effect of sugar replacement by polyols and acesulfame-K on properties of low-fat cookies. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 80, n. 14, p. 2049-2056, 2000.



**APÊNDICE A**  
(Gráficos de Cinética de secagem)

A1. Planilha utilizada para o cálculo dos valores de RX para o resíduo de goiaba na temperatura de 60 °C.

<b>Repetição 1</b>				
<b>Tara(g)</b>	<b>Tara + Amostra</b>	<b>Massa do Produto</b>	<b>X-inicial (b.u)</b>	<b>Matéria seca (g)</b>
7,65	68,49	60,84	0,5086	29,897

<b>Tempo (min)</b>	<b>Repetição R1</b>						
	<b>Massa (g) (produto+tara)</b>	<b>Massa do produto (g)</b>	<b>Massa de água (g)</b>	<b>Matéria seca (g)</b>	<b>X (b.u.)</b>	<b>X (b.s.)</b>	<b>RX</b>
<b>0</b>	68,49	60,840	30,943	29,897	0,509	1,035	1,0000
<b>5</b>	67,68	60,030	30,133	29,897	0,502	1,008	0,9738
<b>10</b>	66,74	59,090	29,193	29,897	0,494	0,976	0,9434
<b>15</b>	65,89	58,240	28,343	29,897	0,487	0,948	0,9160
<b>20</b>	64,94	57,290	27,393	29,897	0,478	0,916	0,8853
<b>25</b>	64,31	56,660	26,763	29,897	0,472	0,895	0,8649
<b>30</b>	63,28	55,630	25,733	29,897	0,463	0,861	0,8316
<b>40</b>	61,53	53,880	23,983	29,897	0,445	0,802	0,7751
<b>50</b>	60,02	52,370	22,473	29,897	0,429	0,752	0,7263
<b>60</b>	58,52	50,870	20,973	29,897	0,412	0,702	0,6778
<b>75</b>	56,48	48,830	18,933	29,897	0,388	0,633	0,6119
<b>90</b>	54,72	47,070	17,173	29,897	0,365	0,574	0,5550
<b>105</b>	52,71	45,060	15,163	29,897	0,337	0,507	0,4900
<b>125</b>	50,8	43,150	13,253	29,897	0,307	0,443	0,4283
<b>145</b>	48,76	41,110	11,213	29,897	0,273	0,375	0,3624
<b>165</b>	46,72	39,070	9,173	29,897	0,235	0,307	0,2965
<b>190</b>	44,85	37,200	7,303	29,897	0,196	0,244	0,2360
<b>215</b>	43,21	35,560	5,663	29,897	0,159	0,189	0,1830
<b>240</b>	41,91	34,260	4,363	29,897	0,127	0,146	0,1410
<b>270</b>	40,36	32,710	2,813	29,897	0,086	0,094	0,0909
<b>300</b>	39,25	31,600	1,703	29,897	0,054	0,057	0,0550
<b>330</b>	38,55	30,900	1,003	29,897	0,032	0,034	0,0324
<b>360</b>	38,17	30,520	0,623	29,897	0,020	0,021	0,0201
<b>390</b>	37,85	30,200	0,303	29,897	0,010	0,010	0,0098
<b>450</b>	37,59	29,940	0,043	29,897	0,001	0,001	0,0014

<b>Repetição 2</b>				
<b>Tara(g)</b>	<b>Tara + Amostra</b>	<b>Massa do Produto</b>	<b>X-inicial (b.u)</b>	<b>Matéria seca (g)</b>
7,88	69,98	62,1	0,5086	30,516

<b>Tempo (min)</b>	<b>Repetição R2</b>						
	<b>Massa (g) (produto+tara)</b>	<b>Massa do produto (g)</b>	<b>Massa de água (g)</b>	<b>Matéria seca (g)</b>	<b>X (b.u.)</b>	<b>X (b.s.)</b>	<b>RX</b>
<b>0</b>	69,98	62,100	31,584	30,516	0,509	1,035	1,0000
<b>5</b>	69,29	61,410	30,894	30,516	0,503	1,012	0,9782
<b>10</b>	68,26	60,380	29,864	30,516	0,495	0,979	0,9455
<b>15</b>	67,45	59,570	29,054	30,516	0,488	0,952	0,9199
<b>20</b>	66,24	58,360	27,844	30,516	0,477	0,912	0,8816
<b>25</b>	65,45	57,570	27,054	30,516	0,470	0,887	0,8566
<b>30</b>	64,50	56,620	26,104	30,516	0,461	0,855	0,8265
<b>40</b>	62,63	54,750	24,234	30,516	0,443	0,794	0,7673
<b>50</b>	60,92	53,040	22,524	30,516	0,425	0,738	0,7131
<b>60</b>	59,09	51,210	20,694	30,516	0,404	0,678	0,6552
<b>75</b>	56,66	48,780	18,264	30,516	0,374	0,599	0,5783
<b>90</b>	54,47	46,590	16,074	30,516	0,345	0,527	0,5089
<b>105</b>	52,67	44,790	14,274	30,516	0,319	0,468	0,4519
<b>125</b>	49,91	42,030	11,514	30,516	0,274	0,377	0,3646
<b>145</b>	48,18	40,300	9,784	30,516	0,243	0,321	0,3098
<b>165</b>	47,32	39,440	8,924	30,516	0,226	0,292	0,2825
<b>190</b>	46,45	38,570	8,054	30,516	0,209	0,264	0,2550
<b>215</b>	45,89	38,010	7,494	30,516	0,197	0,246	0,2373
<b>240</b>	44,20	36,320	5,804	30,516	0,160	0,190	0,1838
<b>270</b>	43,01	35,130	4,614	30,516	0,131	0,151	0,1461
<b>300</b>	41,81	33,930	3,414	30,516	0,101	0,112	0,1081
<b>330</b>	40,59	32,710	2,194	30,516	0,067	0,072	0,0695
<b>360</b>	39,83	31,950	1,434	30,516	0,045	0,047	0,0454
<b>390</b>	39,31	31,430	0,914	30,516	0,029	0,030	0,0289
<b>450</b>	38,99	31,110	0,594	30,516	0,019	0,019	0,0188

<b>Repetição 3</b>				
<b>Tara(g)</b>	<b>Tara + Amostra</b>	<b>Massa do Produto</b>	<b>X-inicial (b.u)</b>	<b>Matéria seca (g)</b>
7,21	69,84	62,63	0,5086	30,776

<b>Tempo (min)</b>	<b>Repetição R3</b>						
	<b>Massa (g) (produto+tara)</b>	<b>Massa do produto (g)</b>	<b>Massa de água (g)</b>	<b>Matéria seca (g)</b>	<b>X (b.u.)</b>	<b>X (b.s.)</b>	<b>RX</b>
<b>0</b>	69,84	62,630	31,854	30,776	0,509	1,035	1,0000
<b>5</b>	69,16	61,950	31,174	30,776	0,503	1,013	0,9787
<b>10</b>	68,28	61,070	30,294	30,776	0,496	0,984	0,9510
<b>15</b>	67,38	60,170	29,394	30,776	0,489	0,955	0,9228
<b>20</b>	66,31	59,100	28,324	30,776	0,479	0,920	0,8892
<b>25</b>	65,66	58,450	27,674	30,776	0,473	0,899	0,8688
<b>30</b>	64,74	57,530	26,754	30,776	0,465	0,869	0,8399
<b>40</b>	63,05	55,840	25,064	30,776	0,449	0,814	0,7868
<b>50</b>	61,24	54,030	23,254	30,776	0,430	0,756	0,7300
<b>60</b>	59,63	52,420	21,644	30,776	0,413	0,703	0,6795
<b>75</b>	57,45	50,240	19,464	30,776	0,387	0,632	0,6110
<b>90</b>	55,26	48,050	17,274	30,776	0,359	0,561	0,5423
<b>105</b>	53,58	46,370	15,594	30,776	0,336	0,507	0,4895
<b>125</b>	51,09	43,880	13,104	30,776	0,299	0,426	0,4114
<b>145</b>	49,48	42,270	11,494	30,776	0,272	0,373	0,3608
<b>165</b>	47,72	40,510	9,734	30,776	0,240	0,316	0,3056
<b>190</b>	45,99	38,780	8,004	30,776	0,206	0,260	0,2513
<b>215</b>	44,2	36,990	6,214	30,776	0,168	0,202	0,1951
<b>240</b>	43,01	35,800	5,024	30,776	0,140	0,163	0,1577
<b>270</b>	41,81	34,600	3,824	30,776	0,111	0,124	0,1200
<b>300</b>	40,59	33,380	2,604	30,776	0,078	0,085	0,0817
<b>330</b>	39,83	32,620	1,844	30,776	0,057	0,060	0,0579
<b>360</b>	39,31	32,100	1,324	30,776	0,041	0,043	0,0416
<b>390</b>	38,9	31,690	0,914	30,776	0,029	0,030	0,0287
<b>450</b>	38,57	31,360	0,584	30,776	0,019	0,019	0,0183

A2. Planilha utilizada para o cálculo dos valores de RX para o resíduo de goiaba na temperatura de 55 °C.

Repetição 1				
Tara(g)	Tara + Amostra	Massa do Amostra	X-inicial (b.u)	Matéria seca (g)
7,65	65,61	57,96	0,5086	28,482

Tempo (min)	Repetição R1						
	Massa (g) (Amostra+tara)	Massa da Amostra (g)	Massa de água (g)	Matéria seca (g)	X (b.u.)	X (b.s.)	RX
0	64,92	57,270	29,128	28,142	0,509	1,035	1,0000
5	64,12	56,470	27,988	28,482	0,496	0,983	0,9495
10	63,19	55,540	27,058	28,482	0,487	0,950	0,9179
15	62,38	54,730	26,248	28,482	0,480	0,922	0,8904
20	61,47	53,820	25,338	28,482	0,471	0,890	0,8596
25	60,56	52,910	24,428	28,482	0,462	0,858	0,8287
30	58,76	51,110	22,628	28,482	0,443	0,794	0,7676
40	57,45	49,800	21,318	28,482	0,428	0,749	0,7232
50	56,2	48,550	20,068	28,482	0,413	0,705	0,6808
60	54,23	46,580	18,098	28,482	0,389	0,635	0,6140
75	53,57	45,920	17,438	28,482	0,380	0,612	0,5916
90	52,06	44,410	15,928	28,482	0,359	0,559	0,5403
105	50,06	42,410	13,928	28,482	0,328	0,489	0,4725
125	49,08	41,430	12,948	28,482	0,313	0,455	0,4393
145	47,55	39,900	11,418	28,482	0,286	0,401	0,3873
165	46,11	38,460	9,978	28,482	0,259	0,350	0,3385
190	45,18	37,530	9,048	28,482	0,241	0,318	0,3070
215	44,29	36,640	8,158	28,482	0,223	0,286	0,2768
240	43,42	35,770	7,288	28,482	0,204	0,256	0,2472
270	42,84	35,190	6,708	28,482	0,191	0,236	0,2276
300	42,02	34,370	5,888	28,482	0,171	0,207	0,1998
330	41,08	33,430	4,948	28,482	0,148	0,174	0,1679
360	39,55	31,900	3,418	28,482	0,107	0,120	0,1160
390	38,73	31,080	2,598	28,482	0,084	0,091	0,0881
450	38,19	30,540	2,058	28,482	0,067	0,072	0,0698
510	37,88	30,230	1,748	28,482	0,058	0,061	0,0593
570	37,54	29,890	1,408	28,482	0,047	0,049	0,0478

<b>Repetição 2</b>				
<b>Tara(g)</b>	<b>Tara + Amostra</b>	<b>Massa do Amostra</b>	<b>X-inicial (b.u)</b>	<b>Matéria seca (g)</b>
7,89	65,74	57,85	0,5086	28,427

<b>Tempo (min)</b>	<b>Repetição R2</b>						
	<b>Massa (g) (produto+tara)</b>	<b>Massa do produto (g)</b>	<b>Massa de água (g)</b>	<b>Matéria seca (g)</b>	<b>X (b.u.)</b>	<b>X (b.s.)</b>	<b>RX</b>
<b>0</b>	65,74	57,850	29,423	28,427	0,509	1,035	1,0000
<b>5</b>	65,13	57,240	28,813	28,427	0,503	1,014	0,9793
<b>10</b>	64,38	56,490	28,063	28,427	0,497	0,987	0,9538
<b>15</b>	63,35	55,460	27,033	28,427	0,487	0,951	0,9188
<b>20</b>	62,59	54,700	26,273	28,427	0,480	0,924	0,8929
<b>25</b>	61,70	53,810	25,383	28,427	0,472	0,893	0,8627
<b>30</b>	60,88	52,990	24,563	28,427	0,464	0,864	0,8348
<b>40</b>	59,33	51,440	23,013	28,427	0,447	0,810	0,7821
<b>50</b>	57,95	50,060	21,633	28,427	0,432	0,761	0,7352
<b>60</b>	56,69	48,800	20,373	28,427	0,417	0,717	0,6924
<b>75</b>	55,97	48,080	19,653	28,427	0,409	0,691	0,6679
<b>90</b>	53,21	45,320	16,893	28,427	0,373	0,594	0,5741
<b>105</b>	51,77	43,880	15,453	28,427	0,352	0,544	0,5252
<b>125</b>	49,94	42,050	13,623	28,427	0,324	0,479	0,4630
<b>145</b>	47,97	40,080	11,653	28,427	0,291	0,410	0,3960
<b>165</b>	46,21	38,320	9,893	28,427	0,258	0,348	0,3362
<b>190</b>	44,56	36,670	8,243	28,427	0,225	0,290	0,2801
<b>215</b>	43,15	35,260	6,833	28,427	0,194	0,240	0,2322
<b>240</b>	41,56	33,670	5,243	28,427	0,156	0,184	0,1782
<b>270</b>	40,36	32,470	4,043	28,427	0,124	0,142	0,1374
<b>300</b>	39,41	31,520	3,093	28,427	0,098	0,109	0,1051
<b>330</b>	38,78	30,890	2,463	28,427	0,080	0,087	0,0837
<b>360</b>	38,31	30,417	1,990	28,427	0,065	0,070	0,0676
<b>390</b>	37,98	30,090	1,663	28,427	0,055	0,058	0,0565
<b>450</b>	37,58	29,690	1,263	28,427	0,043	0,044	0,0429
<b>510</b>	37,46	29,570	1,143	28,427	0,039	0,040	0,0388
<b>570</b>	37,39	29,500	1,073	28,427	0,036	0,038	0,0365

<b>Repetição 3</b>				
<b>Tara(g)</b>	<b>Tara + Amostra</b>	<b>Massa do Amostra</b>	<b>X-inicial (b.u)</b>	<b>Matéria seca (g)</b>
7,21	65,59	58,38	0,5086	28,688

<b>Tempo (min)</b>	<b>Repetição 3</b>						
	<b>Massa (g) (produto+tara)</b>	<b>Massa do produto (g)</b>	<b>Massa de água (g)</b>	<b>Matéria seca (g)</b>	<b>X (b.u.)</b>	<b>X (b.s.)</b>	<b>RX</b>
<b>0</b>	65,59	58,380	29,692	28,688	0,509	1,035	1,0000
<b>5</b>	65,35	58,140	29,452	28,688	0,507	1,027	0,9919
<b>10</b>	64,82	57,610	28,922	28,688	0,502	1,008	0,9741
<b>15</b>	63,84	56,630	27,942	28,688	0,493	0,974	0,9411
<b>20</b>	63,13	55,920	27,232	28,688	0,487	0,949	0,9171
<b>25</b>	62,25	55,040	26,352	28,688	0,479	0,919	0,8875
<b>30</b>	61,54	54,330	25,642	28,688	0,472	0,894	0,8636
<b>40</b>	59,78	52,570	23,882	28,688	0,454	0,832	0,8043
<b>50</b>	58,63	51,420	22,732	28,688	0,442	0,792	0,7656
<b>60</b>	57,99	50,780	22,092	28,688	0,435	0,770	0,7440
<b>75</b>	55,63	48,420	19,732	28,688	0,408	0,688	0,6646
<b>90</b>	54,1	46,890	18,202	28,688	0,388	0,634	0,6130
<b>105</b>	52,74	45,530	16,842	28,688	0,370	0,587	0,5672
<b>125</b>	51,06	43,850	15,162	28,688	0,346	0,529	0,5106
<b>145</b>	49,28	42,070	13,382	28,688	0,318	0,466	0,4507
<b>165</b>	47,24	40,030	11,342	28,688	0,283	0,395	0,3820
<b>190</b>	45,55	38,340	9,652	28,688	0,252	0,336	0,3251
<b>215</b>	43,57	36,360	7,672	28,688	0,211	0,267	0,2584
<b>240</b>	41,31	34,100	5,412	28,688	0,159	0,189	0,1823
<b>270</b>	40,62	33,410	4,722	28,688	0,141	0,165	0,1590
<b>300</b>	39,53	32,320	3,632	28,688	0,112	0,127	0,1223
<b>330</b>	38,73	31,520	2,832	28,688	0,090	0,099	0,0954
<b>360</b>	38,25	31,040	2,352	28,688	0,076	0,082	0,0792
<b>390</b>	37,9	30,690	2,002	28,688	0,065	0,070	0,0674
<b>450</b>	37,57	30,360	1,672	28,688	0,055	0,058	0,0563
<b>510</b>	37,41	30,200	1,512	28,688	0,050	0,053	0,0509
<b>570</b>	37,34	30,130	1,442	28,688	0,048	0,050	0,0486

A3. Planilha utilizada para o cálculo dos valores de RX para o resíduo de goiaba na temperatura de 50 °C.

<b>Repetição 1</b>				
<b>Tara(g)</b>	<b>Tara + Amostra</b>	<b>Massa da Amostra</b>	<b>X-inicial (b.u)</b>	<b>Matéria seca (g)</b>
7,86	69,33	61,47	0,5086	30,206

<b>Tempo (min)</b>	<b>Repetição 1</b>						
	<b>Massa (g) (produto+tara)</b>	<b>Massa do produto (g)</b>	<b>Massa de água (g)</b>	<b>Matéria seca (g)</b>	<b>X (b.u.)</b>	<b>X (b.s.)</b>	<b>RX</b>
<b>0</b>	69,33	61,470	31,264	30,206	0,509	1,035	1,0000
<b>5</b>	67,66	59,800	29,594	30,206	0,495	0,980	0,9466
<b>10</b>	67,10	59,240	29,034	30,206	0,490	0,961	0,9287
<b>15</b>	66,49	58,630	28,424	30,206	0,485	0,941	0,9092
<b>20</b>	65,85	57,990	27,784	30,206	0,479	0,920	0,8887
<b>25</b>	65,22	57,360	27,154	30,206	0,473	0,899	0,8685
<b>30</b>	64,53	56,670	26,464	30,206	0,467	0,876	0,8465
<b>40</b>	63,44	55,580	25,374	30,206	0,457	0,840	0,8116
<b>50</b>	62,26	54,400	24,194	30,206	0,445	0,801	0,7739
<b>60</b>	61,06	53,200	22,994	30,206	0,432	0,761	0,7355
<b>75</b>	59,51	51,650	21,444	30,206	0,415	0,710	0,6859
<b>90</b>	57,94	50,080	19,874	30,206	0,397	0,658	0,6357
<b>105</b>	56,72	48,860	18,654	30,206	0,382	0,618	0,5967
<b>125</b>	54,76	46,900	16,694	30,206	0,356	0,553	0,5340
<b>145</b>	53,37	45,510	15,304	30,206	0,336	0,507	0,4895
<b>165</b>	51,89	44,030	13,824	30,206	0,314	0,458	0,4422
<b>190</b>	50,27	42,410	12,204	30,206	0,288	0,404	0,3903
<b>215</b>	48,77	40,910	10,704	30,206	0,262	0,354	0,3424
<b>240</b>	47,41	39,550	9,344	30,206	0,236	0,309	0,2989
<b>270</b>	46,00	38,140	7,934	30,206	0,208	0,263	0,2538
<b>300</b>	44,63	36,770	6,564	30,206	0,179	0,217	0,2099
<b>330</b>	43,58	35,720	5,514	30,206	0,154	0,183	0,1764
<b>360</b>	42,34	34,480	4,274	30,206	0,124	0,141	0,1367
<b>390</b>	41,84	33,980	3,774	30,206	0,111	0,125	0,1207
<b>450</b>	40,51	32,650	2,444	30,206	0,075	0,081	0,0782
<b>510</b>	39,40	31,540	1,334	30,206	0,042	0,044	0,0427
<b>570</b>	38,64	30,780	0,574	30,206	0,019	0,019	0,0183
<b>630</b>	38,27	30,410	0,204	30,206	0,007	0,007	0,0065
<b>690</b>	38,14	30,280	0,074	30,206	0,002	0,002	0,0024

Repetição 2				
Tara(g)	Tara + Amostra	Massa da Amostra	X-inicial (b.u)	Matéria seca (g)
7,76	68,42	60,66	0,5086	29,808

Tempo (min)	Repetição 2						
	Massa (g) (produto+tara)	Massa do produto (g)	Massa de água (g)	Matéria seca (g)	X (b.u.)	X (b.s.)	RX
0	68,42	60,660	30,852	29,808	0,509	1,035	1,0000
5	67,00	59,240	29,432	29,808	0,497	0,987	0,9540
10	66,43	58,670	28,862	29,808	0,492	0,968	0,9355
15	65,28	57,520	27,712	29,808	0,482	0,930	0,8982
20	65,28	57,520	27,712	29,808	0,482	0,930	0,8982
25	64,68	56,920	27,112	29,808	0,476	0,910	0,8788
30	63,99	56,230	26,422	29,808	0,470	0,886	0,8564
40	63,06	55,300	25,492	29,808	0,461	0,855	0,8263
50	62,03	54,270	24,462	29,808	0,451	0,821	0,7929
60	61,08	53,320	23,512	29,808	0,441	0,789	0,7621
75	59,61	51,850	22,042	29,808	0,425	0,739	0,7144
90	58,22	50,455	20,647	29,808	0,409	0,693	0,6692
105	57,08	49,317	19,509	29,808	0,396	0,654	0,6323
125	55,43	47,670	17,862	29,808	0,375	0,599	0,5790
145	54,18	46,420	16,612	29,808	0,358	0,557	0,5384
165	52,93	45,170	15,362	29,808	0,340	0,515	0,4979
190	51,35	43,590	13,782	29,808	0,316	0,462	0,4467
215	49,67	41,910	12,102	29,808	0,289	0,406	0,3923
240	48,42	40,660	10,852	29,808	0,267	0,364	0,3517
270	47,03	39,270	9,462	29,808	0,241	0,317	0,3067
300	45,84	38,080	8,272	29,808	0,217	0,277	0,2681
330	44,91	37,146	7,338	29,808	0,198	0,246	0,2378
360	44,01	36,250	6,442	29,808	0,178	0,216	0,2088
390	43,12	35,360	5,552	29,808	0,157	0,186	0,1799
450	41,43	33,670	3,862	29,808	0,115	0,130	0,1252
510	40,53	32,770	2,962	29,808	0,090	0,099	0,0960
570	40,13	32,370	2,562	29,808	0,079	0,086	0,0830
630	40,01	32,250	2,442	29,808	0,076	0,082	0,0791
690	39,88	32,120	2,312	29,808	0,072	0,078	0,0749

<b>Repetição 3</b>				
<b>Tara(g)</b>	<b>Tara + Amostra</b>	<b>Massa da Amostra</b>	<b>X-inicial (b.u)</b>	<b>Matéria seca (g)</b>
8,02	69,87	61,85	0,5086	30,393

<b>Tempo (min)</b>	<b>Repetição 3</b>						
	<b>Massa (g) (produto+tara)</b>	<b>Massa do produto (g)</b>	<b>Massa de água (g)</b>	<b>Matéria seca (g)</b>	<b>X (b.u.)</b>	<b>X (b.s.)</b>	<b>RX</b>
<b>0</b>	69,87	61,850	31,457	30,393	0,509	1,035	1,0000
<b>5</b>	68,14	60,120	29,727	30,393	0,494	0,978	0,9450
<b>10</b>	67,67	59,650	29,257	30,393	0,490	0,963	0,9301
<b>15</b>	67,13	59,110	28,717	30,393	0,486	0,945	0,9129
<b>20</b>	66,58	58,560	28,167	30,393	0,481	0,927	0,8954
<b>25</b>	66,08	58,060	27,667	30,393	0,477	0,910	0,8795
<b>30</b>	65,47	57,450	27,057	30,393	0,471	0,890	0,8601
<b>40</b>	64,56	56,540	26,147	30,393	0,462	0,860	0,8312
<b>50</b>	63,48	55,460	25,067	30,393	0,452	0,825	0,7969
<b>60</b>	62,56	54,540	24,147	30,393	0,443	0,794	0,7676
<b>75</b>	60,95	52,930	22,537	30,393	0,426	0,742	0,7164
<b>90</b>	59,56	51,540	21,147	30,393	0,410	0,696	0,6723
<b>105</b>	58,49	50,470	20,077	30,393	0,398	0,661	0,6382
<b>125</b>	57,05	49,030	18,637	30,393	0,380	0,613	0,5925
<b>145</b>	55,66	47,640	17,247	30,393	0,362	0,567	0,5483
<b>165</b>	54,43	46,410	16,017	30,393	0,345	0,527	0,5092
<b>190</b>	52,97	44,950	14,557	30,393	0,324	0,479	0,4628
<b>215</b>	51,63	43,610	13,217	30,393	0,303	0,435	0,4202
<b>240</b>	50,45	42,430	12,037	30,393	0,284	0,396	0,3826
<b>270</b>	49,19	41,170	10,777	30,393	0,262	0,355	0,3426
<b>300</b>	47,95	39,930	9,537	30,393	0,239	0,314	0,3032
<b>330</b>	46,69	38,670	8,277	30,393	0,214	0,272	0,2631
<b>360</b>	45,74	37,720	7,327	30,393	0,194	0,241	0,2329
<b>390</b>	44,62	36,600	6,207	30,393	0,170	0,204	0,1973
<b>450</b>	42,27	34,250	3,857	30,393	0,113	0,127	0,1226
<b>510</b>	40,97	32,950	2,557	30,393	0,078	0,084	0,0813
<b>570</b>	40,2	32,180	1,787	30,393	0,056	0,059	0,0568
<b>630</b>	39,76	31,740	1,347	30,393	0,042	0,044	0,0428
<b>690</b>	39,65	31,630	1,237	30,393	0,039	0,041	0,0393

A4. Planilha utilizada para o cálculo dos valores de RX para o resíduo de caju na temperatura de 50 °C.

<b>Repetição 1</b>				
<b>Tara(g)</b>	<b>Tara + Amostra</b>	<b>Massa da Amostra</b>	<b>X-inicial (b.u)</b>	<b>Matéria seca (g)</b>
7,86	59,48	51,62	0,7533	12,736

<b>Tempo (min)</b>	<b>Repetição R1</b>						
	<b>Massa (g) (produto+tara)</b>	<b>Massa do produto (g)</b>	<b>Massa de água (g)</b>	<b>Matéria seca (g)</b>	<b>X (b.u.)</b>	<b>X (b.s.)</b>	<b>RX</b>
0	59,48	51,620	38,884	12,736	0,753	3,053	1,0000
5	58,98	51,120	38,384	12,736	0,751	3,014	0,9871
10	58,45	50,590	37,854	12,736	0,748	2,972	0,9735
15	57,87	50,010	37,274	12,736	0,745	2,927	0,9586
20	57,29	49,430	36,694	12,736	0,742	2,881	0,9437
25	56,51	48,650	35,914	12,736	0,738	2,820	0,9236
30	55,83	47,970	35,234	12,736	0,734	2,766	0,9061
40	52,37	44,510	31,774	12,736	0,714	2,495	0,8171
50	51,21	43,350	30,614	12,736	0,706	2,404	0,7873
60	50,22	42,360	29,624	12,736	0,699	2,326	0,7619
75	48,51	40,650	27,914	12,736	0,687	2,192	0,7179
90	47,11	39,250	26,514	12,736	0,676	2,082	0,6819
105	45,41	37,550	24,814	12,736	0,661	1,948	0,6382
120	43,72	35,860	23,124	12,736	0,645	1,816	0,5947
135	42,39	34,530	21,794	12,736	0,631	1,711	0,5605
150	40,79	32,930	20,194	12,736	0,613	1,586	0,5193
170	39,2	31,340	18,604	12,736	0,594	1,461	0,4784
190	37,34	29,480	16,744	12,736	0,568	1,315	0,4306
210	35,32	27,460	14,724	12,736	0,536	1,156	0,3787
230	34,05	26,190	13,454	12,736	0,514	1,056	0,3460
250	32,91	25,050	12,314	12,736	0,492	0,967	0,3167
275	30,76	22,900	10,164	12,736	0,444	0,798	0,2614
300	29,28	21,420	8,684	12,736	0,405	0,682	0,2233
325	27,77	19,910	7,174	12,736	0,360	0,563	0,1845
350	26,72	18,860	6,124	12,736	0,325	0,481	0,1575
380	25,58	17,720	4,984	12,736	0,281	0,391	0,1282
410	24,08	16,220	3,484	12,736	0,215	0,274	0,0896
470	22,69	14,830	2,094	12,736	0,141	0,164	0,0538
530	21,74	13,880	1,144	12,736	0,082	0,090	0,0294
590	21,01	13,150	0,414	12,736	0,031	0,032	0,0106
650	20,82	12,960	0,224	12,736	0,017	0,018	0,0058

Repetição 2				
Tara(g)	Tara + Amostra	Massa da Amostra	X-inicial (b.u)	Matéria seca (g)
7,76	59,05	51,29	0,7533	12,655

Tempo (min)	Repetição 2						
	Massa (g) (produto+tara)	Massa do produto (g)	Massa de água (g)	Matéria seca (g)	X (b.u.)	X (b.s.)	RX
0	59,05	51,290	38,635	12,655	0,753	3,053	1,0000
5	58,46	50,700	38,045	12,655	0,750	3,006	0,9847
10	57,89	50,130	37,475	12,655	0,748	2,961	0,9700
15	57,08	49,320	36,665	12,655	0,743	2,897	0,9490
20	56,35	48,590	35,935	12,655	0,740	2,840	0,9301
25	55,68	47,920	35,265	12,655	0,736	2,787	0,9128
30	55,08	47,320	34,665	12,655	0,733	2,739	0,8972
40	50,65	42,890	30,235	12,655	0,705	2,389	0,7826
50	49,42	41,660	29,005	12,655	0,696	2,292	0,7507
60	47,96	40,200	27,545	12,655	0,685	2,177	0,7130
75	46,20	38,440	25,785	12,655	0,671	2,038	0,6674
90	44,50	36,740	24,085	12,655	0,656	1,903	0,6234
105	42,78	35,020	22,365	12,655	0,639	1,767	0,5789
120	41,10	33,340	20,685	12,655	0,620	1,635	0,5354
135	39,80	32,040	19,385	12,655	0,605	1,532	0,5017
150	38,75	30,990	18,335	12,655	0,592	1,449	0,4746
170	36,73	28,970	16,315	12,655	0,563	1,289	0,4223
190	34,94	27,180	14,525	12,655	0,534	1,148	0,3760
210	33,22	25,460	12,805	12,655	0,503	1,012	0,3314
230	31,72	23,960	11,305	12,655	0,472	0,893	0,2926
250	30,89	23,130	10,475	12,655	0,453	0,828	0,2711
275	29,14	21,380	8,725	12,655	0,408	0,689	0,2258
300	27,75	19,990	7,335	12,655	0,367	0,580	0,1899
325	26,61	18,850	6,195	12,655	0,329	0,490	0,1604
350	25,69	17,930	5,275	12,655	0,294	0,417	0,1365
380	24,32	16,560	3,905	12,655	0,236	0,309	0,1011
410	23,03	15,270	2,615	12,655	0,171	0,207	0,0677
470	21,76	14,000	1,345	12,655	0,096	0,106	0,0348
530	21,50	13,740	1,085	12,655	0,079	0,086	0,0281
590	21,30	13,540	0,885	12,655	0,065	0,070	0,0229
650	20,93	13,170	0,515	12,655	0,039	0,041	0,0133

<b>Repetição 3</b>				
<b>Tara(g)</b>	<b>Tara + Amostra</b>	<b>Massa da Amostra</b>	<b>X-inicial (b.u)</b>	<b>Matéria seca (g)</b>
7,02	59,44	52,42	0,7533	12,934

<b>Tempo (min)</b>	<b>Repetição R3</b>						
	<b>Massa (g) (produto+tara)</b>	<b>Massa do produto (g)</b>	<b>Massa de água (g)</b>	<b>Matéria seca (g)</b>	<b>X (b.u.)</b>	<b>X (b.s.)</b>	<b>RX</b>
<b>0</b>	59,44	52,420	39,486	12,934	0,753	3,053	1,0000
<b>5</b>	59	51,980	39,046	12,934	0,751	3,019	0,9889
<b>10</b>	58,37	51,350	38,416	12,934	0,748	2,970	0,9729
<b>15</b>	57,49	50,470	37,536	12,934	0,744	2,902	0,9506
<b>20</b>	56,8	49,780	36,846	12,934	0,740	2,849	0,9331
<b>25</b>	55,99	48,970	36,036	12,934	0,736	2,786	0,9126
<b>30</b>	55,42	48,400	35,466	12,934	0,733	2,742	0,8982
<b>40</b>	53,56	46,540	33,606	12,934	0,722	2,598	0,8511
<b>50</b>	52,45	45,430	32,496	12,934	0,715	2,513	0,8230
<b>60</b>	50,88	43,860	30,926	12,934	0,705	2,391	0,7832
<b>75</b>	49,32	42,300	29,366	12,934	0,694	2,271	0,7437
<b>90</b>	47,41	40,390	27,456	12,934	0,680	2,123	0,6953
<b>105</b>	45,93	38,910	25,976	12,934	0,668	2,008	0,6579
<b>120</b>	44,37	37,350	24,416	12,934	0,654	1,888	0,6183
<b>135</b>	42,74	35,720	22,786	12,934	0,638	1,762	0,5771
<b>150</b>	41,4	34,380	21,446	12,934	0,624	1,658	0,5431
<b>170</b>	39,38	32,360	19,426	12,934	0,600	1,502	0,4920
<b>190</b>	37,73	30,710	17,776	12,934	0,579	1,374	0,4502
<b>210</b>	35,5	28,480	15,546	12,934	0,546	1,202	0,3937
<b>230</b>	34,26	27,240	14,306	12,934	0,525	1,106	0,3623
<b>250</b>	33,09	26,070	13,136	12,934	0,504	1,016	0,3327
<b>275</b>	31,28	24,260	11,326	12,934	0,467	0,876	0,2868
<b>300</b>	28,81	21,790	8,856	12,934	0,406	0,685	0,2243
<b>325</b>	27,92	20,900	7,966	12,934	0,381	0,616	0,2018
<b>350</b>	26,55	19,530	6,596	12,934	0,338	0,510	0,1671
<b>380</b>	25,36	18,340	5,406	12,934	0,295	0,418	0,1369
<b>410</b>	23,04	16,020	3,086	12,934	0,193	0,239	0,0782
<b>470</b>	21,59	14,570	1,636	12,934	0,112	0,127	0,0414
<b>530</b>	21,08	14,060	1,126	12,934	0,080	0,087	0,0285
<b>590</b>	21,01	13,990	1,056	12,934	0,076	0,082	0,0268
<b>650</b>	20,52	13,500	0,566	12,934	0,042	0,044	0,0143

A5. Planilha utilizada para o cálculo dos valores de RX para o resíduo de caju na temperatura de 55 °C.

Repetição 1				
Tara(g)	Tara + Amostra	Massa da Amostra	X-inicial (b.u)	Matéria seca (g)
7,67	60,34	52,67	0,7533	12,934

Tempo (min)	Repetição R1						
	Massa (g) (produto+tara)	Massa do produto (g)	Massa de água (g)	Matéria seca (g)	X (b.u.)	X (b.s.)	RX
0	60,34	52,670	39,675	12,995	0,753	3,053	1,0000
5	60,04	52,370	39,375	12,995	0,752	3,030	0,9924
10	57,64	49,970	36,975	12,995	0,740	2,845	0,9319
15	55,83	48,160	35,165	12,995	0,730	2,706	0,8863
20	54,31	46,640	33,645	12,995	0,721	2,589	0,8480
25	52,51	44,840	31,845	12,995	0,710	2,450	0,8026
30	50,79	43,120	30,125	12,995	0,699	2,318	0,7593
40	47,87	40,200	27,205	12,995	0,677	2,093	0,6857
50	45,48	37,810	24,815	12,995	0,656	1,910	0,6255
60	43,15	35,480	22,485	12,995	0,634	1,730	0,5667
75	40,58	32,910	19,915	12,995	0,605	1,532	0,5019
90	37,84	30,170	17,175	12,995	0,569	1,322	0,4329
105	35,2	27,530	14,535	12,995	0,528	1,118	0,3663
120	32,85	25,180	12,185	12,995	0,484	0,938	0,3071
135	30,79	23,120	10,125	12,995	0,438	0,779	0,2552
150	29,16	21,490	8,495	12,995	0,395	0,654	0,2141
170	27,56	19,890	6,895	12,995	0,347	0,531	0,1738
190	26,42	18,750	5,755	12,995	0,307	0,443	0,1450
210	25,54	17,870	4,875	12,995	0,273	0,375	0,1229
230	24,68	17,010	4,015	12,995	0,236	0,309	0,1012
250	24,15	16,480	3,485	12,995	0,211	0,268	0,0878
275	24,38	16,710	3,715	12,995	0,222	0,286	0,0936
300	23,26	15,590	2,595	12,995	0,166	0,200	0,0654
325	23,03	15,360	2,365	12,995	0,154	0,182	0,0596
350	22,84	15,170	2,175	12,995	0,143	0,167	0,0548
380	22,65	14,980	1,985	12,995	0,132	0,153	0,0500
410	22,34	14,670	1,675	12,995	0,114	0,129	0,0422

Repetição 2				
Tara(g)	Tara + Amostra	Massa da Amostra	X-inicial (b.u)	Matéria seca (g)
7,89	60,03	52,14	0,7533	12,865

Tempo (min)	Repetição R2						
	Massa (g) (produto+tara)	Massa do produto (g)	Massa de água (g)	Matéria seca (g)	X (b.u.)	X (b.s.)	RX
0	60,03	52,140	39,275	12,865	0,753	3,053	1,0000
5	58,75	50,860	37,995	12,865	0,747	2,954	0,9674
10	57,15	49,260	36,395	12,865	0,739	2,829	0,9267
15	55,72	47,830	34,965	12,865	0,731	2,718	0,8903
20	53,92	46,030	33,165	12,865	0,721	2,578	0,8444
25	52,50	44,610	31,745	12,865	0,712	2,468	0,8083
30	50,60	42,710	29,845	12,865	0,699	2,320	0,7599
40	48,15	40,260	27,395	12,865	0,680	2,130	0,6975
50	45,65	37,760	24,895	12,865	0,659	1,935	0,6339
60	43,12	35,230	22,365	12,865	0,635	1,739	0,5695
75	39,99	32,100	19,235	12,865	0,599	1,495	0,4898
90	37,10	29,210	16,345	12,865	0,560	1,271	0,4162
105	34,92	27,030	14,165	12,865	0,524	1,101	0,3607
120	32,75	24,860	11,995	12,865	0,483	0,932	0,3054
135	31,21	23,320	10,455	12,865	0,448	0,813	0,2662
150	29,73	21,840	8,975	12,865	0,411	0,698	0,2285
170	28,32	20,430	7,565	12,865	0,370	0,588	0,1926
190	27,10	19,210	6,345	12,865	0,330	0,493	0,1616
210	26,20	18,310	5,445	12,865	0,297	0,423	0,1386
230	25,47	17,580	4,715	12,865	0,268	0,367	0,1201
250	24,85	16,960	4,095	12,865	0,241	0,318	0,1043
275	24,19	16,300	3,435	12,865	0,211	0,267	0,0875
300	23,78	15,890	3,025	12,865	0,190	0,235	0,0770
325	23,40	15,510	2,645	12,865	0,171	0,206	0,0674
350	23,08	15,190	2,325	12,865	0,153	0,181	0,0592
380	22,76	14,870	2,005	12,865	0,135	0,156	0,0511
410	22,10	14,210	1,345	12,865	0,095	0,105	0,0343

<b>Repetição 3</b>				
<b>Tara(g)</b>	<b>Tara + Amostra</b>	<b>Massa da Amostra</b>	<b>X-inicial (b.u)</b>	<b>Matéria seca (g)</b>
7,24	60,25	53,01	0,7533	13,079

<b>Tempo (min)</b>	<b>Repetição 3</b>						
	<b>Massa (g) (produto+tara)</b>	<b>Massa do produto (g)</b>	<b>Massa de água (g)</b>	<b>Matéria seca (g)</b>	<b>X (b.u.)</b>	<b>X (b.s.)</b>	<b>RX</b>
<b>0</b>	60,25	53,010	39,931	13,079	0,753	3,053	1,0000
<b>5</b>	58,87	51,630	38,551	13,079	0,747	2,948	0,9654
<b>10</b>	57,09	49,850	36,771	13,079	0,738	2,811	0,9209
<b>15</b>	55,21	47,970	34,891	13,079	0,727	2,668	0,8738
<b>20</b>	53,33	46,090	33,011	13,079	0,716	2,524	0,8267
<b>25</b>	52,03	44,790	31,711	13,079	0,708	2,425	0,7941
<b>30</b>	50,74	43,500	30,421	13,079	0,699	2,326	0,7618
<b>40</b>	47,62	40,380	27,301	13,079	0,676	2,087	0,6837
<b>50</b>	45,22	37,980	24,901	13,079	0,656	1,904	0,6236
<b>60</b>	42,5	35,260	22,181	13,079	0,629	1,696	0,5555
<b>75</b>	38,85	31,610	18,531	13,079	0,586	1,417	0,4641
<b>90</b>	35,67	28,430	15,351	13,079	0,540	1,174	0,3844
<b>105</b>	33,56	26,320	13,241	13,079	0,503	1,012	0,3316
<b>120</b>	31,85	24,610	11,531	13,079	0,469	0,882	0,2888
<b>135</b>	29,72	22,480	9,401	13,079	0,418	0,719	0,2354
<b>150</b>	28	20,760	7,681	13,079	0,370	0,587	0,1924
<b>170</b>	26,05	18,810	5,731	13,079	0,305	0,438	0,1435
<b>190</b>	24,73	17,490	4,411	13,079	0,252	0,337	0,1105
<b>210</b>	23,79	16,550	3,471	13,079	0,210	0,265	0,0869
<b>230</b>	23,03	15,790	2,711	13,079	0,172	0,207	0,0679
<b>250</b>	22,54	15,300	2,221	13,079	0,145	0,170	0,0556
<b>275</b>	22,09	14,850	1,771	13,079	0,119	0,135	0,0443
<b>300</b>	21,87	14,630	1,551	13,079	0,106	0,119	0,0388
<b>325</b>	21,67	14,430	1,351	13,079	0,094	0,103	0,0338
<b>350</b>	21,51	14,270	1,191	13,079	0,083	0,091	0,0298
<b>380</b>	21,39	14,150	1,071	13,079	0,076	0,082	0,0268
<b>410</b>	21,24	14,000	0,921	13,079	0,066	0,070	0,0231

A6. Planilha utilizada para o cálculo dos valores de RX para o resíduo de caju na temperatura de 60 °C.

Repetição 1				
Tara(g)	Tara + Amostra	Massa da Amostra	X-inicial (b.u)	Matéria seca (g)
7,68	60,63	52,95	0,7533	13,064

Tempo (min)	Repetição R1						
	Massa (g) (produto+tara)	Massa do produto (g)	Massa de água (g)	Matéria seca (g)	X (b.u.)	X (b.s.)	RX
0	60,63	52,950	39,886	13,064	0,753	3,053	1,0000
5	59,39	51,710	38,646	13,064	0,747	2,958	0,9689
10	57,42	49,740	36,676	13,064	0,737	2,807	0,9195
15	55,76	48,080	35,016	13,064	0,728	2,680	0,8779
20	53,7	46,020	32,956	13,064	0,716	2,523	0,8263
25	52,1	44,420	31,356	13,064	0,706	2,400	0,7861
30	50,29	42,610	29,546	13,064	0,693	2,262	0,7408
40	47,01	39,330	26,266	13,064	0,668	2,010	0,6585
50	43,8	36,120	23,056	13,064	0,638	1,765	0,5780
60	40,94	33,260	20,196	13,064	0,607	1,546	0,5063
75	37,14	29,460	16,396	13,064	0,557	1,255	0,4111
90	33,16	25,480	12,416	13,064	0,487	0,950	0,3113
105	31,21	23,530	10,466	13,064	0,445	0,801	0,2624
120	29,15	21,470	8,406	13,064	0,392	0,643	0,2107
135	27,39	19,710	6,646	13,064	0,337	0,509	0,1666
150	25,99	18,310	5,246	13,064	0,286	0,402	0,1315
170	24,76	17,080	4,016	13,064	0,235	0,307	0,1007
190	23,76	16,080	3,016	13,064	0,188	0,231	0,0756
210	23,04	15,360	2,296	13,064	0,149	0,176	0,0576
230	22,53	14,850	1,786	13,064	0,120	0,137	0,0448
250	22,15	14,470	1,406	13,064	0,097	0,108	0,0352
275	21,88	14,200	1,136	13,064	0,080	0,087	0,0285
300	21,76	14,080	1,016	13,064	0,072	0,078	0,0255

<b>Repetição 2</b>				
<b>Tara(g)</b>	<b>Tara + Amostra</b>	<b>Massa da Amostra</b>	<b>X-inicial (b.u)</b>	<b>Matéria seca (g)</b>
7,86	60,62	52,76	0,7533	13,017

<b>Tempo (min)</b>	<b>Repetição R2</b>						
	<b>Massa (g) (produto+tara)</b>	<b>Massa do produto (g)</b>	<b>Massa de água (g)</b>	<b>Matéria seca (g)</b>	<b>X (b.u.)</b>	<b>X (b.s.)</b>	<b>RX</b>
<b>0</b>	60,62	52,760	39,743	13,017	0,753	3,053	1,0000
<b>5</b>	59,37	51,510	38,493	13,017	0,747	2,957	0,9685
<b>10</b>	57,83	49,970	36,953	13,017	0,739	2,839	0,9298
<b>15</b>	55,72	47,860	34,843	13,017	0,728	2,677	0,8767
<b>20</b>	54,09	46,230	33,213	13,017	0,718	2,551	0,8357
<b>25</b>	52,32	44,460	31,443	13,017	0,707	2,415	0,7912
<b>30</b>	50,65	42,790	29,773	13,017	0,696	2,287	0,7491
<b>40</b>	46,98	39,120	26,103	13,017	0,667	2,005	0,6568
<b>50</b>	43,78	35,920	22,903	13,017	0,638	1,759	0,5763
<b>60</b>	41,62	33,760	20,743	13,017	0,614	1,593	0,5219
<b>75</b>	37,34	29,480	16,463	13,017	0,558	1,265	0,4142
<b>90</b>	34,01	26,150	13,133	13,017	0,502	1,009	0,3304
<b>105</b>	31,38	23,520	10,503	13,017	0,447	0,807	0,2643
<b>120</b>	28,97	21,110	8,093	13,017	0,383	0,622	0,2036
<b>135</b>	27,24	19,380	6,363	13,017	0,328	0,489	0,1601
<b>150</b>	26,07	18,210	5,193	13,017	0,285	0,399	0,1307
<b>170</b>	24,73	16,870	3,853	13,017	0,228	0,296	0,0969
<b>190</b>	23,69	15,830	2,813	13,017	0,178	0,216	0,0708
<b>210</b>	22,97	15,110	2,093	13,017	0,138	0,161	0,0527
<b>230</b>	22,47	14,610	1,593	13,017	0,109	0,122	0,0401
<b>250</b>	22,11	14,250	1,233	13,017	0,086	0,095	0,0310
<b>275</b>	21,90	14,040	1,023	13,017	0,073	0,079	0,0257
<b>300</b>	21,68	13,820	0,803	13,017	0,058	0,062	0,0202

Repetição 3				
Tara(g)	Tara + Amostra	Massa da Amostra	X-inicial (b.u)	Matéria seca (g)
7,21	59,44	52,23	0,7533	12,887

Tempo (min)	Repetição 3						
	Massa (g) (produto+tara)	Massa do produto (g)	Massa de água (g)	Matéria seca (g)	X (b.u.)	X (b.s.)	RX
0	60,74	53,530	40,323	13,207	0,753	3,053	1,0000
5	59,4	52,190	39,303	12,887	0,753	3,050	0,9990
10	57,54	50,330	37,443	12,887	0,744	2,906	0,9517
15	55,68	48,470	35,583	12,887	0,734	2,761	0,9044
20	54,82	47,610	34,723	12,887	0,729	2,695	0,8826
25	52,35	45,140	32,253	12,887	0,715	2,503	0,8198
30	50,99	43,780	30,893	12,887	0,706	2,397	0,7852
40	47,46	40,250	27,363	12,887	0,680	2,123	0,6955
50	44,95	37,740	24,853	12,887	0,659	1,929	0,6317
60	42,38	35,170	22,283	12,887	0,634	1,729	0,5664
75	37,58	30,370	17,483	12,887	0,576	1,357	0,4444
90	34,43	27,220	14,333	12,887	0,527	1,112	0,3643
105	31,43	24,220	11,333	12,887	0,468	0,879	0,2881
120	28,7	21,490	8,603	12,887	0,400	0,668	0,2187
135	26,89	19,680	6,793	12,887	0,345	0,527	0,1727
150	25,45	18,240	5,353	12,887	0,293	0,415	0,1361
170	24,23	17,020	4,133	12,887	0,243	0,321	0,1051
190	23,32	16,110	3,223	12,887	0,200	0,250	0,0819
210	22,74	15,530	2,643	12,887	0,170	0,205	0,0672
230	22,41	15,200	2,313	12,887	0,152	0,180	0,0588
250	22,14	14,930	2,043	12,887	0,137	0,159	0,0519
275	21,89	14,680	1,793	12,887	0,122	0,139	0,0456
300	21,78	14,570	1,683	12,887	0,116	0,131	0,0428

A7. Planilha utilizada para o cálculo dos valores de RX para o resíduo de acerola na temperatura de 60 °C.

Repetição 1				
Tara(g)	Tara + Amostra	Massa da Amostra	X-inicial (b.u)	Matéria seca (g)
7,70	59,98	52,28	0,7967	10,629

Tempo (min)	Repetição R4						
	Massa (g) (produto+tara)	Massa do produto (g)	Massa de água (g)	Matéria seca (g)	X (b.u.)	X (b.s.)	RX
0	59,98	52,280	41,651	10,629	0,797	3,919	1,0000
5	57,94	50,240	39,611	10,629	0,788	3,727	0,9510
10	56,06	48,360	37,731	10,629	0,780	3,550	0,9059
15	55,49	47,790	37,161	10,629	0,778	3,496	0,8922
20	54,15	46,450	35,821	10,629	0,771	3,370	0,8600
25	53,1	45,400	34,771	10,629	0,766	3,272	0,8348
30	52,2	44,500	33,871	10,629	0,761	3,187	0,8132
40	49,97	42,270	31,641	10,629	0,749	2,977	0,7597
50	47,38	39,680	29,051	10,629	0,732	2,733	0,6975
60	45,65	37,950	27,321	10,629	0,720	2,571	0,6560
75	42,16	34,460	23,831	10,629	0,692	2,242	0,5722
90	38,96	31,260	20,631	10,629	0,660	1,941	0,4953
105	35,22	27,520	16,891	10,629	0,614	1,589	0,4055
120	32,41	24,710	14,081	10,629	0,570	1,325	0,3381
140	29,4	21,700	11,071	10,629	0,510	1,042	0,2658
160	27,64	19,940	9,311	10,629	0,467	0,876	0,2236
180	26,42	18,720	8,091	10,629	0,432	0,761	0,1943
205	24,72	17,020	6,391	10,629	0,376	0,601	0,1535
230	23,08	15,380	4,751	10,629	0,309	0,447	0,1141
255	21,69	13,990	3,361	10,629	0,240	0,316	0,0807
280	20,45	12,750	2,121	10,629	0,166	0,200	0,0509
310	19,98	12,280	1,651	10,629	0,134	0,155	0,0396
340	19,02	11,320	0,691	10,629	0,061	0,065	0,0166
370	18,52	10,820	0,191	10,629	0,018	0,018	0,0046
400	18,4	10,700	0,071	10,629	0,007	0,007	0,0017

<b>Repetição 2</b>				
<b>Tara(g)</b>	<b>Tara + Amostra</b>	<b>Massa da Amostra</b>	<b>X-inicial (b.u)</b>	<b>Matéria seca (g)</b>
7,97	61,77	53,8	0,7967	10,938

<b>Tempo (min)</b>	<b>Repetição R1</b>						
	<b>Massa (g) (produto+tara)</b>	<b>Massa do produto (g)</b>	<b>Massa de água (g)</b>	<b>Matéria seca (g)</b>	<b>X (b.u.)</b>	<b>X (b.s.)</b>	<b>RX</b>
<b>0</b>	61,77	53,800	42,862	10,938	0,797	3,919	1,0000
<b>5</b>	59,91	51,940	41,002	10,938	0,789	3,749	0,9566
<b>10</b>	58,81	50,840	39,902	10,938	0,785	3,648	0,9309
<b>15</b>	57,45	49,480	38,542	10,938	0,779	3,524	0,8992
<b>20</b>	56,14	48,170	37,232	10,938	0,773	3,404	0,8686
<b>25</b>	55,10	47,130	36,192	10,938	0,768	3,309	0,8444
<b>30</b>	53,23	45,260	34,322	10,938	0,758	3,138	0,8008
<b>40</b>	51,15	43,180	32,242	10,938	0,747	2,948	0,7522
<b>50</b>	49,32	41,350	30,412	10,938	0,735	2,781	0,7095
<b>60</b>	47,69	39,720	28,782	10,938	0,725	2,632	0,6715
<b>75</b>	43,44	35,470	24,532	10,938	0,692	2,243	0,5724
<b>90</b>	40,35	32,380	21,442	10,938	0,662	1,960	0,5003
<b>105</b>	36,41	28,440	17,502	10,938	0,615	1,600	0,4083
<b>120</b>	33,91	25,940	15,002	10,938	0,578	1,372	0,3500
<b>140</b>	30,89	22,920	11,982	10,938	0,523	1,096	0,2796
<b>160</b>	28,72	20,750	9,812	10,938	0,473	0,897	0,2289
<b>180</b>	26,39	18,420	7,482	10,938	0,406	0,684	0,1746
<b>205</b>	25,02	17,050	6,112	10,938	0,359	0,559	0,1426
<b>230</b>	23,34	15,370	4,432	10,938	0,288	0,405	0,1034
<b>255</b>	22,04	14,070	3,132	10,938	0,223	0,286	0,0731
<b>280</b>	20,75	12,780	1,842	10,938	0,144	0,168	0,0430
<b>310</b>	19,52	11,550	0,612	10,938	0,053	0,056	0,0143
<b>340</b>	19,15	11,180	0,242	10,938	0,022	0,022	0,0057
<b>370</b>	19,00	11,030	0,092	10,938	0,008	0,008	0,0022
<b>400</b>	18,97	11,000	0,062	10,938	0,006	0,006	0,0015

<b>Repetição 3</b>				
<b>Tara(g)</b>	<b>Tara + Amostra</b>	<b>Massa da Amostra</b>	<b>X-inicial (b.u)</b>	<b>Matéria seca (g)</b>
7,27	60,81	53,54	0,7967	10,885

<b>Tempo (min)</b>	<b>Repetição R2</b>						
	<b>Massa (g) (produto+tara)</b>	<b>Massa do produto (g)</b>	<b>Massa de água (g)</b>	<b>Matéria seca (g)</b>	<b>X (b.u.)</b>	<b>X (b.s.)</b>	<b>RX</b>
<b>0</b>	60,81	53,540	42,655	10,885	0,797	3,919	1,0000
<b>5</b>	58,9	51,630	40,745	10,885	0,789	3,743	0,9552
<b>10</b>	57,84	50,570	39,685	10,885	0,785	3,646	0,9304
<b>15</b>	56,26	48,990	38,105	10,885	0,778	3,501	0,8933
<b>20</b>	55	47,730	36,845	10,885	0,772	3,385	0,8638
<b>25</b>	54,04	46,770	35,885	10,885	0,767	3,297	0,8413
<b>30</b>	52,27	45,000	34,115	10,885	0,758	3,134	0,7998
<b>40</b>	50,54	43,270	32,385	10,885	0,748	2,975	0,7592
<b>50</b>	48,57	41,300	30,415	10,885	0,736	2,794	0,7130
<b>60</b>	46,78	39,510	28,625	10,885	0,725	2,630	0,6711
<b>75</b>	42,51	35,240	24,355	10,885	0,691	2,238	0,5710
<b>90</b>	39,42	32,150	21,265	10,885	0,661	1,954	0,4985
<b>105</b>	36,86	29,590	18,705	10,885	0,632	1,718	0,4385
<b>120</b>	33,62	26,350	15,465	10,885	0,587	1,421	0,3626
<b>140</b>	30,92	23,650	12,765	10,885	0,540	1,173	0,2993
<b>160</b>	28,3	21,030	10,145	10,885	0,482	0,932	0,2378
<b>180</b>	26,24	18,970	8,085	10,885	0,426	0,743	0,1896
<b>205</b>	25,09	17,820	6,935	10,885	0,389	0,637	0,1626
<b>230</b>	23,23	15,960	5,075	10,885	0,318	0,466	0,1190
<b>255</b>	21,02	13,750	2,865	10,885	0,208	0,263	0,0672
<b>280</b>	20,58	13,310	2,425	10,885	0,182	0,223	0,0569
<b>310</b>	19,11	11,840	0,955	10,885	0,081	0,088	0,0224
<b>340</b>	18,75	11,480	0,595	10,885	0,052	0,055	0,0140
<b>370</b>	18,41	11,140	0,255	10,885	0,023	0,023	0,0060
<b>400</b>	18,29	11,020	0,135	10,885	0,012	0,012	0,0032

A8. Planilha utilizada para o cálculo dos valores de RX para o resíduo de acerola na temperatura de 55 °C.

<b>Repetição 1</b>				
<b>Tara(g)</b>	<b>Tara + Amostra</b>	<b>Massa da Amostra</b>	<b>X-inicial (b.u)</b>	<b>Matéria seca (g)</b>
7,95	58,43	50,48	0,7967	10,263

<b>Tempo (min)</b>	<b>Repetição 1</b>						
	<b>Massa (g) (produto+tara)</b>	<b>Massa do produto (g)</b>	<b>Massa de água (g)</b>	<b>Matéria seca (g)</b>	<b>X (b.u.)</b>	<b>X (b.s.)</b>	<b>RX</b>
<b>0</b>	58,43	50,480	40,217	10,263	0,797	3,919	1,0000
<b>5</b>	57,87	49,920	39,657	10,263	0,794	3,864	0,9861
<b>10</b>	57,54	49,590	39,327	10,263	0,793	3,832	0,9779
<b>15</b>	56,93	48,980	38,717	10,263	0,790	3,773	0,9627
<b>20</b>	56,27	48,320	38,057	10,263	0,788	3,708	0,9463
<b>25</b>	55,35	47,400	37,137	10,263	0,783	3,619	0,9234
<b>30</b>	54,50	46,550	36,287	10,263	0,780	3,536	0,9023
<b>40</b>	53,08	45,130	34,867	10,263	0,773	3,398	0,8670
<b>50</b>	51,44	43,490	33,227	10,263	0,764	3,238	0,8262
<b>60</b>	49,95	42,000	31,737	10,263	0,756	3,093	0,7891
<b>75</b>	46,17	38,220	27,957	10,263	0,731	2,724	0,6952
<b>90</b>	44,06	36,110	25,847	10,263	0,716	2,519	0,6427
<b>105</b>	42,46	34,510	24,247	10,263	0,703	2,363	0,6029
<b>120</b>	40,83	32,880	22,617	10,263	0,688	2,204	0,5624
<b>140</b>	39,37	31,420	21,157	10,263	0,673	2,062	0,5261
<b>160</b>	37,31	29,360	19,097	10,263	0,650	1,861	0,4749
<b>180</b>	34,95	27,000	16,737	10,263	0,620	1,631	0,4162
<b>205</b>	32,85	24,900	14,637	10,263	0,588	1,426	0,3640
<b>230</b>	30,70	22,750	12,487	10,263	0,549	1,217	0,3105
<b>255</b>	28,37	20,420	10,157	10,263	0,497	0,990	0,2526
<b>280</b>	26,08	18,130	7,867	10,263	0,434	0,767	0,1956
<b>310</b>	23,92	15,970	5,707	10,263	0,357	0,556	0,1419
<b>340</b>	22,61	14,660	4,397	10,263	0,300	0,428	0,1093
<b>370</b>	21,16	13,210	2,947	10,263	0,223	0,287	0,0733
<b>400</b>	20,31	12,360	2,097	10,263	0,170	0,204	0,0522
<b>460</b>	19,72	11,770	1,507	10,263	0,128	0,147	0,0375
<b>520</b>	18,52	10,570	0,307	10,263	0,029	0,030	0,0076
<b>580</b>	18,34	10,390	0,127	10,263	0,012	0,012	0,0032

<b>Repetição 1</b>				
<b>Tara(g)</b>	<b>Tara + Amostra</b>	<b>Massa da Amostra</b>	<b>X-inicial (b.u)</b>	<b>Matéria seca (g)</b>
7,69	58,55	50,86	0,7967	10,340

<b>Tempo (min)</b>	<b>Repetição R1</b>						
	<b>Massa (g) (produto+tara)</b>	<b>Massa do produto (g)</b>	<b>Massa de água (g)</b>	<b>Matéria seca (g)</b>	<b>X (b.u.)</b>	<b>X (b.s.)</b>	<b>RX</b>
<b>0</b>	58,55	50,860	40,520	10,340	0,797	3,919	1,0000
<b>5</b>	58,1	50,410	40,070	10,340	0,795	3,875	0,9889
<b>10</b>	57,73	50,040	39,700	10,340	0,793	3,840	0,9798
<b>15</b>	56,85	49,160	38,820	10,340	0,790	3,754	0,9580
<b>20</b>	56,04	48,350	38,010	10,340	0,786	3,676	0,9381
<b>25</b>	55,2	47,510	37,170	10,340	0,782	3,595	0,9173
<b>30</b>	54,49	46,800	36,460	10,340	0,779	3,526	0,8998
<b>40</b>	52,79	45,100	34,760	10,340	0,771	3,362	0,8578
<b>50</b>	51,14	43,450	33,110	10,340	0,762	3,202	0,8171
<b>60</b>	49,97	42,280	31,940	10,340	0,755	3,089	0,7883
<b>75</b>	46,7	39,010	28,670	10,340	0,735	2,773	0,7076
<b>90</b>	44,92	37,230	26,890	10,340	0,722	2,601	0,6636
<b>105</b>	43,17	35,480	25,140	10,340	0,709	2,431	0,6204
<b>120</b>	41,28	33,590	23,250	10,340	0,692	2,249	0,5738
<b>140</b>	39,35	31,660	21,320	10,340	0,673	2,062	0,5262
<b>160</b>	36,81	29,120	18,780	10,340	0,645	1,816	0,4635
<b>180</b>	34,23	26,540	16,200	10,340	0,610	1,567	0,3998
<b>205</b>	32,35	24,660	14,320	10,340	0,581	1,385	0,3534
<b>230</b>	29,93	22,240	11,900	10,340	0,535	1,151	0,2937
<b>255</b>	27,68	19,990	9,650	10,340	0,483	0,933	0,2382
<b>280</b>	25,8	18,110	7,770	10,340	0,429	0,751	0,1918
<b>310</b>	23,77	16,080	5,740	10,340	0,357	0,555	0,1417
<b>340</b>	22,05	14,360	4,020	10,340	0,280	0,389	0,0992
<b>370</b>	20,55	12,860	2,520	10,340	0,196	0,244	0,0622
<b>400</b>	19,79	12,100	1,760	10,340	0,145	0,170	0,0434
<b>460</b>	19,27	11,580	1,240	10,340	0,107	0,120	0,0306
<b>520</b>	18,7	11,010	0,670	10,340	0,061	0,065	0,0165
<b>580</b>	18,25	10,560	0,220	10,340	0,021	0,021	0,0054

Repetição 1				
Tara(g)	Tara + Amostra	Massa da Amostra	X-inicial (b.u)	Matéria seca (g)
7,24	58,22	50,98	0,7967	10,364

Tempo (min)	Repetição R2						
	Massa (g) (produto+tara)	Massa do produto (g)	Massa de água (g)	Matéria seca (g)	X (b.u.)	X (b.s.)	RX
0	58,22	50,980	40,616	10,364	0,797	3,919	1,0000
5	57,67	50,430	40,066	10,364	0,794	3,866	0,9865
10	57,24	50,000	39,636	10,364	0,793	3,824	0,9759
15	56,59	49,350	38,986	10,364	0,790	3,762	0,9599
20	55,82	48,580	38,216	10,364	0,787	3,687	0,9409
25	54,95	47,710	37,346	10,364	0,783	3,603	0,9195
30	54,21	46,970	36,606	10,364	0,779	3,532	0,9013
40	52,99	45,750	35,386	10,364	0,773	3,414	0,8712
50	51,15	43,910	33,546	10,364	0,764	3,237	0,8259
60	50,02	42,780	32,416	10,364	0,758	3,128	0,7981
75	46,88	39,640	29,276	10,364	0,739	2,825	0,7208
90	44,93	37,690	27,326	10,364	0,725	2,637	0,6728
105	43,67	36,430	26,066	10,364	0,716	2,515	0,6418
120	42,33	35,090	24,726	10,364	0,705	2,386	0,6088
140	40,57	33,330	22,966	10,364	0,689	2,216	0,5654
160	38,79	31,550	21,186	10,364	0,671	2,044	0,5216
180	36,64	29,400	19,036	10,364	0,647	1,837	0,4687
205	34,52	27,280	16,916	10,364	0,620	1,632	0,4165
230	32,52	25,280	14,916	10,364	0,590	1,439	0,3672
255	30,62	23,380	13,016	10,364	0,557	1,256	0,3205
280	29,06	21,820	11,456	10,364	0,525	1,105	0,2821
310	27,2	19,960	9,596	10,364	0,481	0,926	0,2363
340	24,87	17,630	7,266	10,364	0,412	0,701	0,1789
370	22,5	15,260	4,896	10,364	0,321	0,472	0,1205
400	20,76	13,520	3,156	10,364	0,233	0,304	0,0777
460	19,53	12,290	1,926	10,364	0,157	0,186	0,0474
520	18,76	11,520	1,156	10,364	0,100	0,112	0,0285
580	18,15	10,910	0,546	10,364	0,050	0,053	0,0134

A9. Planilha utilizada para o cálculo dos valores de RX para o resíduo de acerola na temperatura de 55 °C.

Repetição 1				
Tara(g)	Tara + Amostra	Massa da Amostra	X-inicial (b.u)	Matéria seca (g)
7,82	60,09	52,27	0,7967	10,626

Tempo (min)	Repetição R1						
	Massa (g) (produto+tara)	Massa do produto (g)	Massa de água (g)	Matéria seca (g)	X (b.u.)	X (b.s.)	RX
0	60,09	52,270	41,644	10,626	0,797	3,919	1,0000
5	59,55	51,730	41,104	10,626	0,795	3,868	0,9870
10	58,77	50,950	40,324	10,626	0,791	3,795	0,9683
15	58,34	50,520	39,894	10,626	0,790	3,754	0,9580
20	57,73	49,910	39,284	10,626	0,787	3,697	0,9433
25	57,09	49,270	38,644	10,626	0,784	3,637	0,9280
30	56,39	48,570	37,944	10,626	0,781	3,571	0,9112
40	54,92	47,100	36,474	10,626	0,774	3,432	0,8759
50	53,89	46,070	35,444	10,626	0,769	3,335	0,8511
60	52,68	44,860	34,234	10,626	0,763	3,222	0,8221
75	51,05	43,230	32,604	10,626	0,754	3,068	0,7829
90	49,15	41,330	30,704	10,626	0,743	2,889	0,7373
105	47,41	39,590	28,964	10,626	0,732	2,726	0,6955
120	45,82	38,000	27,374	10,626	0,720	2,576	0,6573
140	43,73	35,910	25,284	10,626	0,704	2,379	0,6071
160	41,82	34,000	23,374	10,626	0,687	2,200	0,5613
180	39,63	31,810	21,184	10,626	0,666	1,993	0,5087
205	37,13	29,310	18,684	10,626	0,637	1,758	0,4487
230	34,93	27,110	16,484	10,626	0,608	1,551	0,3958
255	33,06	25,240	14,614	10,626	0,579	1,375	0,3509
280	31,59	23,770	13,144	10,626	0,553	1,237	0,3156
310	29,04	21,220	10,594	10,626	0,499	0,997	0,2544
340	27,13	19,310	8,684	10,626	0,450	0,817	0,2085
370	25,11	17,290	6,664	10,626	0,385	0,627	0,1600
400	23,77	15,950	5,324	10,626	0,334	0,501	0,1278
460	21,62	13,800	3,174	10,626	0,230	0,299	0,0762
520	20,32	12,500	1,874	10,626	0,150	0,176	0,0450
580	19,58	11,760	1,134	10,626	0,096	0,107	0,0272
640	19,49	11,670	1,044	10,626	0,089	0,098	0,0251
700	19,49	11,670	1,044	10,626	0,089	0,098	0,0251

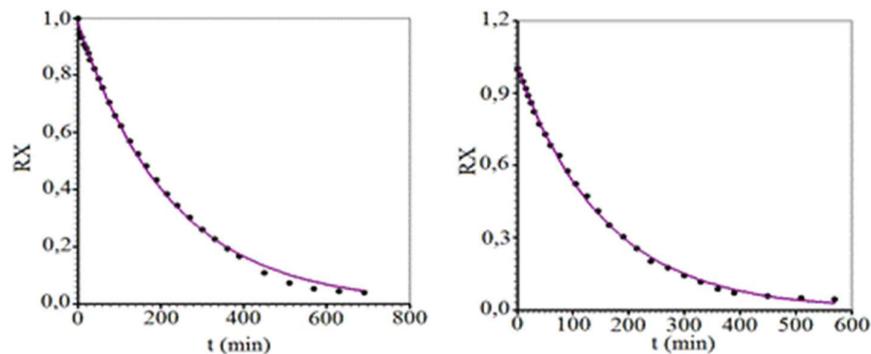
Repetição 2				
Tara(g)	Tara + Amostra	Massa da Amostra	X-inicial (b.u)	Matéria seca (g)
7,83	60,19	52,36	0,7967	10,645

Tempo (min)	Repetição R1						
	Massa (g) (produto+tara)	Massa do produto (g)	Massa de água (g)	Matéria seca (g)	X (b.u.)	X (b.s.)	RX
0	60,19	52,360	41,715	10,645	0,797	3,919	1,0000
5	59,72	51,890	41,245	10,645	0,795	3,875	0,9887
10	59,12	51,290	40,645	10,645	0,792	3,818	0,9743
15	58,67	50,840	40,195	10,645	0,791	3,776	0,9636
20	58,13	50,300	39,655	10,645	0,788	3,725	0,9506
25	57,40	49,570	38,925	10,645	0,785	3,657	0,9331
30	56,73	48,900	38,255	10,645	0,782	3,594	0,9171
40	55,24	47,410	36,765	10,645	0,775	3,454	0,8813
50	53,93	46,100	35,455	10,645	0,769	3,331	0,8499
60	52,46	44,630	33,985	10,645	0,761	3,193	0,8147
75	50,59	42,760	32,115	10,645	0,751	3,017	0,7699
90	49,27	41,440	30,795	10,645	0,743	2,893	0,7382
105	47,61	39,780	29,135	10,645	0,732	2,737	0,6984
120	46,34	38,510	27,865	10,645	0,724	2,618	0,6680
140	44,24	36,410	25,765	10,645	0,708	2,420	0,6176
160	42,50	34,670	24,025	10,645	0,693	2,257	0,5759
180	40,69	32,860	22,215	10,645	0,676	2,087	0,5325
205	38,46	30,630	19,985	10,645	0,652	1,877	0,4791
230	36,71	28,880	18,235	10,645	0,631	1,713	0,4371
255	34,56	26,730	16,085	10,645	0,602	1,511	0,3856
280	32,44	24,610	13,965	10,645	0,567	1,312	0,3348
310	30,19	22,360	11,715	10,645	0,524	1,101	0,2808
340	27,47	19,640	8,995	10,645	0,458	0,845	0,2156
370	25,79	17,960	7,315	10,645	0,407	0,687	0,1754
400	24,25	16,420	5,775	10,645	0,352	0,543	0,1384
460	21,5	13,670	3,025	10,645	0,221	0,284	0,0725
520	20,08	12,250	1,605	10,645	0,131	0,151	0,0385
580	19,51	11,680	1,035	10,645	0,089	0,097	0,0248
640	19,33	11,500	0,855	10,645	0,074	0,080	0,0205
700	19,29	11,460	0,815	10,645	0,071	0,077	0,0195

<b>Repetição 3</b>				
<b>Tara(g)</b>	<b>Tara + Amostra</b>	<b>Massa da Amostra</b>	<b>X-inicial (b.u)</b>	<b>Matéria seca (g)</b>
7,96	60,5	52,54	0,7967	10,681

<b>Tempo (min)</b>	<b>Repetição R2</b>						
	<b>Massa (g) (produto+tara)</b>	<b>Massa do produto (g)</b>	<b>Massa de água (g)</b>	<b>Matéria seca (g)</b>	<b>X (b.u.)</b>	<b>X (b.s.)</b>	<b>RX</b>
<b>0</b>	60,5	52,540	41,859	10,681	0,797	3,919	1,0000
<b>5</b>	60,48	52,520	41,839	10,681	0,797	3,917	0,9995
<b>10</b>	60,03	52,070	41,389	10,681	0,795	3,875	0,9888
<b>15</b>	59,6	51,640	40,959	10,681	0,793	3,835	0,9785
<b>20</b>	59,08	51,120	40,439	10,681	0,791	3,786	0,9661
<b>25</b>	58,47	50,510	39,829	10,681	0,789	3,729	0,9515
<b>30</b>	57,78	49,820	39,139	10,681	0,786	3,664	0,9350
<b>40</b>	56,6	48,640	37,959	10,681	0,780	3,554	0,9068
<b>50</b>	55,5	47,540	36,859	10,681	0,775	3,451	0,8806
<b>60</b>	54,14	46,180	35,499	10,681	0,769	3,323	0,8481
<b>75</b>	52,47	44,510	33,829	10,681	0,760	3,167	0,8082
<b>90</b>	50,71	42,750	32,069	10,681	0,750	3,002	0,7661
<b>105</b>	48,64	40,680	29,999	10,681	0,737	2,808	0,7167
<b>120</b>	47,02	39,060	28,379	10,681	0,727	2,657	0,6780
<b>140</b>	44,78	36,820	26,139	10,681	0,710	2,447	0,6245
<b>160</b>	42,26	34,300	23,619	10,681	0,689	2,211	0,5642
<b>180</b>	40,71	32,750	22,069	10,681	0,674	2,066	0,5272
<b>205</b>	37,75	29,790	19,109	10,681	0,641	1,789	0,4565
<b>230</b>	35,47	27,510	16,829	10,681	0,612	1,576	0,4020
<b>255</b>	33,27	25,310	14,629	10,681	0,578	1,370	0,3495
<b>280</b>	31,36	23,400	12,719	10,681	0,544	1,191	0,3038
<b>310</b>	28	20,040	9,359	10,681	0,467	0,876	0,2236
<b>340</b>	26,22	18,260	7,579	10,681	0,415	0,710	0,1811
<b>370</b>	24,26	16,300	5,619	10,681	0,345	0,526	0,1342
<b>400</b>	22,87	14,910	4,229	10,681	0,284	0,396	0,1010
<b>460</b>	21,12	13,160	2,479	10,681	0,188	0,232	0,0592
<b>520</b>	20,17	12,210	1,529	10,681	0,125	0,143	0,0365
<b>580</b>	19,46	11,500	0,819	10,681	0,071	0,077	0,0196
<b>640</b>	19,31	11,350	0,669	10,681	0,059	0,063	0,0160
<b>700</b>	19,25	11,290	0,609	10,681	0,054	0,057	0,0145

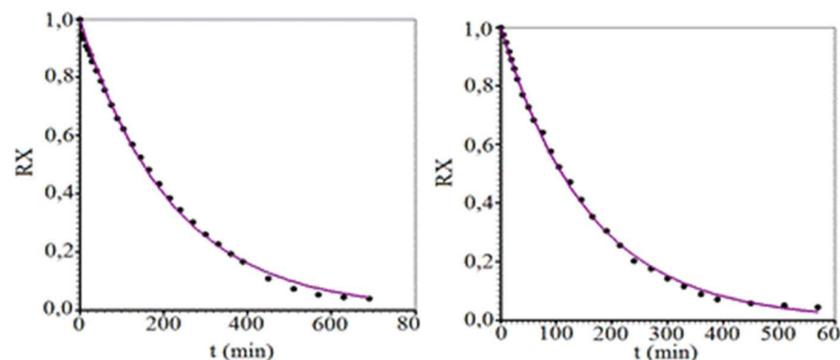
A1. Cinética de secagem de resíduo de polpa de goiaba utilizando o modelo de Henderson e Pabis nas temperaturas: 50 (a), 55 (b) e 60°C(c). Na figura (d) temos as três curvas da cinética de secagem em um único sistema de eixos.



(a)

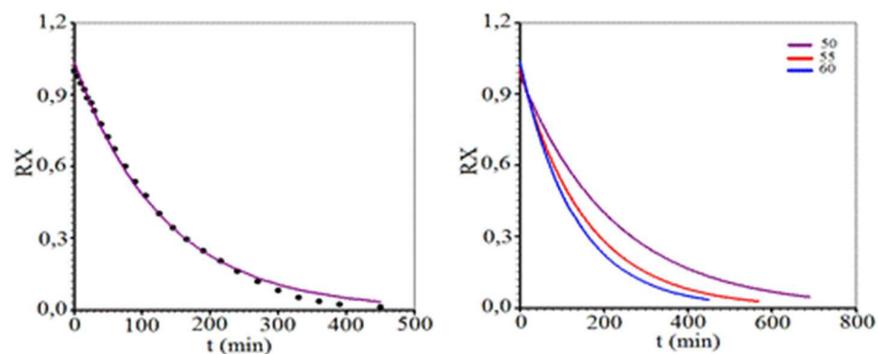
(b)

(b) e 60°C(c). Na figura (d) temos as três curvas da cinética de secagem em um único sistema de eixos.



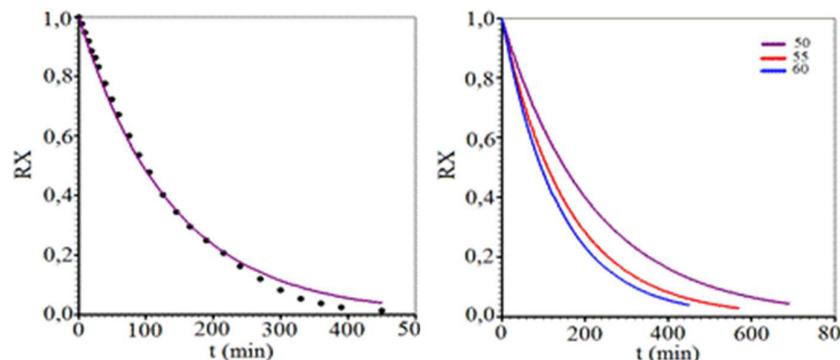
(a)

(b)



(c)

(d)



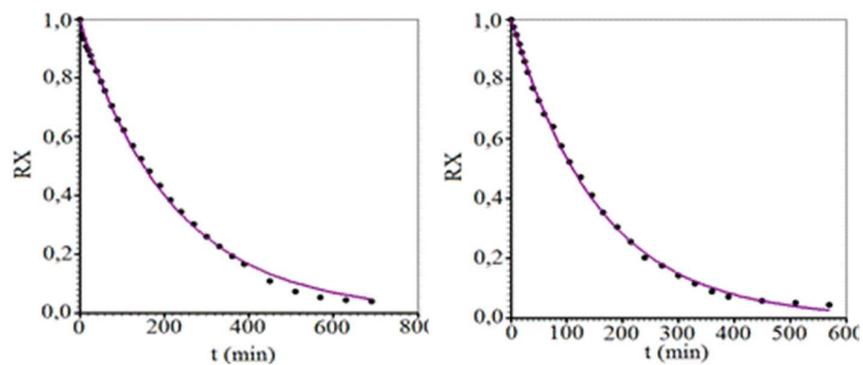
(c)

(d)

A2. Cinética de secagem de resíduo de polpa de goiaba utilizando o modelo de Lewis nas temperaturas: 50 (a), 55

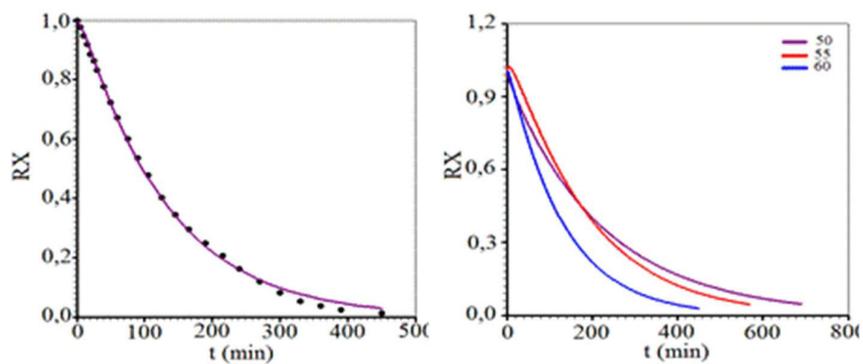
BA. Cinética de secagem de resíduo de polpa de goiaba utilizando o modelo de Silva et alli nas temperaturas: 50 (a), 55 (b) e 60°C(c). Na

figura (d) temos as três curvas da cinética de secagem em um único sistema de eixos.



(a)

(b)



(c)

(d)

**APÊNDICE B**  
(Fichas de análise sensorial)

B1. Ficha para análise de aceitação geral e intenção de compra do biscoito tipo sequilho.

Nome:..... Idade:.....

Você está recebendo 4(quatro) amostras de biscoitos tipo sequilho adicionado de resíduo de polpa de fruta. Prove as amostras e diga o quando você gostou ou desgostou de acordo com a escala para cada atributo:

1. Desgostei muitíssimo
2. Desgostei muito
3. Desgostei regularmente
4. Desgostei ligeiramente
5. Não gostei/ Nem desgostei
6. Gostei ligeiramente
7. Gostei regularmente
8. Gostei muito
9. Gostei muitíssimo

Amostras	Atributos				
	Cor	Aroma	Textura	Sabor	Impressão Global
340					
592					
495					
301					

Finalmente, indique, utilizando a escala abaixo qual sua atitude se encontrasse as amostras a venda.

1. Certamente não compraria
2. Provavelmente não compraria
3. Talvez comprasse/ talvez não comprasse
4. Provavelmente compraria
5. Certamente compraria

Amostras	Intenção de Compra
340	
592	
495	
301	

## B2. Ficha de perfil do Consumidor

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

Nome:.....

Olá, antes de fazer a análise sensorial gostaria que respondesse o questionário a seguir

**1. Genro:**

- Masculino  
 Feminino

- Casa  
 Lanchonetes/ restaurantes  
 Viagens  
 Outros.

Qual?\_\_\_\_\_

**2. Idade:**

- 18 anos ou menos  
 19 a 24 anos  
 25 a 30 anos  
 31 a 35 anos  
 Mais de 35 anos

**8. Você costuma consumir alimentos ricos em fibras?**

- Sim  
 Não

**3. Grau de escolaridade:**

- Ensino fundamental  
 Ensino médio  
 Ensino superior  
 Pós-graduação

**9. Com que frequência?**

- 1 a 2 vezes por semana  
 3 a 4 vezes por semana  
 5 vezes ou mais

**4. Você prefere biscoitos:**

- Salgados  
 Doces

**10. Você acha importante consumir alimentos ricos em fibras?**

- Sim. Por quê?\_\_\_\_\_

**5. Com que frequência consome biscoitos?**

- 1 a 2 vezes por semana  
 3 a 4 vezes por semana  
 5 vezes ou mais

- Não

**11. Você já consumiu biscoitos ricos em fibras?**

- Sim  
 Não

**6. Você consome biscoitos doces com:**

- Leite  
 Café  
 Refrigerante  
 Outros.

Qual?\_\_\_\_\_

**12. Você sabe os benefícios do consumo de fibras?**

- Sim  
 Não

**7. Local onde consome biscoito doce:**

B3. Termo de consentimento livre e esclarecido

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE**  
**HUAC - Hospital Universitário Alcides Carneiro**

---

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

**ESTUDO: AVALIAÇÃO DA SECAGEM DE RESÍDUO DE FRUTAS TROPICAIS PARA OBTENÇÃO DE FARINHA E ADIÇÃO EM BISCOITOS TIPO SEQUILHO**

*Você está sendo convidado (a) a participar do projeto de pesquisa acima citado. O documento abaixo contém todas as informações necessárias sobre a pesquisa que estamos fazendo. Sua colaboração neste estudo será de muita importância para nós, mas se desistir a qualquer momento, isso não causará nenhum prejuízo a você.*

---

Eu, (inserir o nome, profissão, residente e domiciliado na ....., portador da Cédula de identidade, RG ....., e inscrito no CPF/MF..... nascido(a) em \_\_\_\_ / \_\_\_\_ /\_\_\_\_\_, abaixo assinado(a), concordo de livre e espontânea vontade em participar como voluntário(a) do “**AVALIAÇÃO DA SECAGEM DE RESÍDUO DE FRUTAS TROPICAIS PARA OBTENÇÃO DE FARINHA E ADIÇÃO EM BISCOITOS TIPO SEQUILHO**”. Tendo como objetivo avaliar sensorialmente biscoitos do tipo sequilho adicionado de farinha de resíduo de polpa de fruta, contendo amido de mandioca, ovo, açúcar e margarina. Declaro que obtive todas as informações necessárias, bem como todos os eventuais esclarecimentos quanto às dúvidas por mim apresentadas.

Estou ciente que:

- I) O estudo se faz necessário para que seja avaliada a preferência do provador, quanto às melhores formulações de biscoitos com adição de “farinha” do resíduo de polpa de fruta.
- II) Tenho consciência, das possíveis alergias, intolerâncias ou alterações metabólicas que poderão ser causadas pelo produto, caso seja intolerante a lactose, e/ou caso seja diabético.
- III) Essa(s) coleta(s) serão feitas apenas para este estudo, com resguardo da identidade do provador.
- IV) Tenho a liberdade de desistir ou de interromper a colaboração neste estudo no momento em que desejar, sem necessidade de qualquer explicação;
- V) A desistência não causará nenhum prejuízo a minha saúde ou bem-estar físico. Não virá interferir no atendimento ou tratamento médico.
- VI) Os resultados obtidos durante este ensaio serão mantidos em sigilo, mas concordo que sejam divulgados em publicações científicas, desde que meus dados pessoais não sejam mencionados;
- VII) Caso eu desejar, poderei pessoalmente tomar conhecimento dos resultados, ao final desta pesquisa.

( ) Desejo conhecer os resultados desta pesquisa.

( ) Não desejo conhecer os resultados desta pesquisa.

IX) Observações Complementares.

X) Caso me sinta prejudicado (a) por participar desta pesquisa, poderei recorrer ao CEP/HUAC, do Comitê de Ética em Pesquisas em Seres Humanos do Hospital Universitário Alcides Carneiro, ao Conselho Regional de Medicina da Paraíba e a Delegacia Regional de Campina Grande.

Campina Grande, de de 2014

**Testemunha 1 :** \_\_\_\_\_

Nome / RG / Telefone

**Testemunha 2 :** \_\_\_\_\_

Nome / RG / Telefone

**Responsável pelo Projeto:** Jarderlany Sousa Nunes

**Endereço do Pesquisador Responsável:** Rua: Frei Caneca, 82, Bairro Centro.  
Campina Grande – PB.

**Telefone para contato:** (88)9976-0257

**Endereço do CEP Responsável:** Rua: Dr. Carlos Chagas, S/N, São José. Campina  
Grande – PB.

**Telefone do CEP Responsável:** (83) 2101-5545.

**APÊNDICE C**  
(Gráficos de análise sensorial)

C1. Gráficos do perfil dos consumidores.

