



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA
GRANDE -UFCG**

CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA DE PROCESSOS**



TESE

**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO:
DESENVOLVIMENTO DE PROCESSOS**

***PASSA DE BERINJELA COM ADIÇÃO DE SABORIZANTES ELABORADA POR
DESIDRATAÇÃO OSMÓTICA E SECAGEM COMPLEMENTAR***

ANASTÁCIA MARIA MIKAELLA CAMPOS NOBREGA ANDRÉ

Campina Grande – Paraíba

Agosto-2019

***PASSA DE BERINJELA COM ADIÇÃO DE SABORIZANTES ELABORADA POR
DESIDRATAÇÃO OSMÓTICA E SECAGEM COMPLEMENTAR***

**Tese apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Engenharia de
Processos da Universidade Federal de
Campina Grande em cumprimento às
exigências para obtenção do título de
Doutora em Engenharia de Processos.**

ORIENTADORES:

Prof^a. Dr^a. Maria Elita Martins Duarte

Prof. Dr. Matheus Augusto de Bittencourt Pasquali

Campina Grande – Paraíba

Agosto - 2019

A555p

André, Anastácia Maria Mikaella Campos Nobrega.

Passa de berinjela com adição de saborizantes elaborada por desidratação osmótica e secagem complementar / Anastácia Maria Mikaella Campos Nobrega André. - Campina Grande, 2019.

225 f. : il. color.

Tese (Doutorado em Engenharia de Processos) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia, 2019.

"Orientação: Profa. Dra. Maria Elita Martins Duarte, Prof. Dr. Matheus Augusto de Bittencourt Pasquali.

Referências.

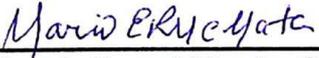
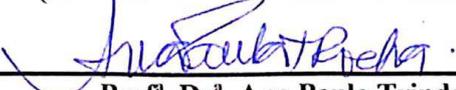
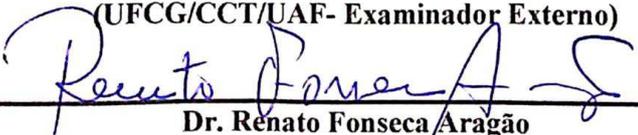
1. Solanum melongena L..
2. Saborizantes.
3. Desidratação Osmótica.
4. Berinjela Passa. I. Duarte, Maria Elita Martins. II. Pasquali, Matheus Augusto de Bittencourt. III. Título.

CDU 635.646(043)

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELO BIBLIOTECÁRIO GUSTAVO DINIZ DO NASCIMENTO CRB-15/515

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE - UFCG
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PROCESSOS

ANASTÁCIA MARIA MIKAELLA CAMPOS NÓBREGA ANDRÉ

BANCA EXAMINADORA	PARECER
 Prof. ^a Dr. ^a Maria Elita Martins Duarte (UFCG/CTRN/ UAEAli – Orientadora)	<u>APROVADA</u>
 Prof. Dr. Matheus Augusto de Bittencourt Pasquali (UFCG/CTRN/ UAEAli – Orientador)	<u>APROVADA</u>
 Prof. Dr. Mario Eduardo Rangel Moreira Cavalcanti Mata (UFCG/CTRN/ UAEAli – Examinador Externo)	<u>A PROVADA</u>
 Prof. ^a Dr. ^a . Ana Paula Trindade Rocha (UFCG/CTRN/ UAEAli – Examinadora Externo)	<u>APROVADA</u>
 Prof. Dr. Marcos José de Almeida Gama (UFCG/CCT/UAF- Examinador Externo)	<u>APROVADA</u>
 Dr. Renato Fonseca Aragão (Examinador Externo)	<u>APROVADA</u>

Ao meu Deus.

Meus amados: filha, esposo e mãe.

*A minha família, que sempre esteve ao meu lado em
todos os momentos!*

Dedico

Agradecimentos

*A **DEUS**, por seu amor, bondade e fidelidade infinita, por estar sempre presente em minha vida mostrando cada caminho a ser trilhado e dando forças em momentos tão difíceis nesta caminhada, possibilitando mais uma vitória.*

*À minha filha **Ana Beatriz**, que é o maior presente que Deus poderia ter me dado nesta vida, que traz tanta luz, um amor que enriquece a minha vida. E que teve que suportar por diversas vezes a minha ausência em diversos momentos, para que este trabalho pudesse ser realizado. Mamãe te ama, minha princesa.*

*Ao meu amado esposo **Suellton** pelo companheirismo, dedicação, paciência, incentivo, e por compreender todos os meus momentos de dificuldades.*

*À minha **MÃE**, por me dar o dom da vida, pelo amor, força e incentivo. E por cuidar de Ana Beatriz quando tive que me ausentar para realização deste trabalho.*

*À minha **FAMILIA**, por toda ajuda, carinho e apoio incondicional.*

*A minha orientadora Profa. **Dra. Maria Elita Martins Duarte**, pela forma que fui acolhida desde a iniciação científica, pelo apoio e ensinamentos repassados durante todos esses anos, orientação, incentivo, confiança e paciência durante a realização da pesquisa. Sou grata pela amizade e a confiança construída durante esse tempo.*

*Ao meu orientador **Prof. Dr. Matheus Augusto de Bittencourt Pasquali** pelo apoio e ensinamentos repassados durante todo o desenvolvimento deste trabalho.*

*Ao **Prof. Dr. Mario Eduardo Rangel Moreira Cavalcanti Mata** pela valiosa orientação e aprendizado construído durante todos esses anos.*

Aos membros da banca examinadora, pelas colaborações fundamentais para a melhoria desta Tese.

À coordenação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Processos da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), pelo acolhimento e oportunidade de realização deste curso.

Ao Laboratório de Engenharia de Alimentos, pertencente ao Centro de Tecnologia de Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande-UFCG.

*Aos meus **amigos** Renata, Leila, Ruth, Rafaela, Amanda, Manoel, Seu Assis, Rafael, Taciano, Rebeca, Gustavo pelos momentos de alegria, descontração, conversas, participação nos trabalhos, troca de conhecimentos minha sincera gratidão.*

A todos que contribuíram direta ou indiretamente, na realização deste trabalho, meu muito obrigado.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	xi
LISTA DE TABELAS	xix
1. INTRODUÇÃO	1
1.1 Objetivo Geral	2
1.1.1 Objetivos Específicos	2
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1 Berinjela.....	4
2.1.1 Origem e classificação botânica	4
2.1.2 Composições químicas da berinjela	6
2.1.3 Importância Econômica.....	7
2.2 Maracujá.....	9
2.3 Canela.....	9
2.4 Erva doce.....	10
2.5 Desidratação Osmótica.....	11
2.5.1 Variáveis do processo de desidratação osmótica.....	13
2.5.1.1 Agente desidratante	13
2.5.1.2 Temperatura da solução.....	13
2.5.1.3 Tempo de imersão	14
2.5.1.4 Concentração da solução	15
2.5.2 Parâmetros operacionais da desidratação osmótica.....	15
a) Perda de água (PA).....	15
b) Perda de massa (PM).....	16
c) Ganho de sólidos (GS).....	16
2.6 Secagem.....	17
2.6.1 Secagem Natural.....	18
2.6.2 Secagem Artificial	18
2.6.3 Cinética de Secagem.....	19
2.6.4 Modelos Matemáticos.....	22
2.7 Entalpia, entropia e energia livre de Gibbs.....	24
2.8 Textura.....	25
2.9 Análise Sensorial	27
3. MATERIAL E MÉTODOS	29
3.1 Local.....	29

3.2 Matéria-prima	29
3.4 Seleção, higienização e processamento	31
3.5 Desidratação Osmótica	32
3.5.1 Perda de água.....	32
3.5.2 Ganho de Sólidos.....	33
3.5.4 Cinética do produto desidratado osmoticamente.....	33
3.6 Secagem.....	34
3.7 Caracterização físico-químicas, físicas e químicas	37
3.7.1 Teor de água	37
3.7.2 Acidez total titulável.....	37
3.7.3 Potencial hidrogeniônico (pH).....	38
3.7.4 Sólidos solúveis totais (°Brix)	38
3.7.5 Açúcares redutores	38
3.7.6 Cinzas	38
3.7.7 Proteínas	39
3.7.8 Lipídeos	40
3.7.9 Carboidratos totais.....	40
3.7.10 Fibra Bruta.....	40
3.7.11 Atividade de água	41
3.8 Textura instrumental.....	41
3.9 Análise Microbiológica	44
3.10 Análise Sensorial	44
3.11 Análise Estatística.....	45
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	46
4.1 Desidratação osmótica.....	46
4.1.1 Perda de água e ganho de sólidos	46
4.1.2 Análise estatística para perda de água	54
4.1.3 Análise estatística para ganho de sólidos	56
4.1.4 Cinética de desidratação osmótica- aplicação dos modelos matemáticos.....	59
4.1.4.1 Modelo de Fick.....	59
4.1.4.2 Modelo de Cavalcanti Mata.....	64
4.1.4.3 Modelo de Page	68
4.1.4.4 Modelo de Midilli.....	72
4.2 Secagem.....	76
4.2.1 Cinética de secagem	76

4.2.1.1 Taxa Constante	76
4.2.1.1.1 Coeficiente de transferência de massa (h')	78
4.2.1.2 Taxa Decrescente.....	81
4.2.1.2.1 Modelo difusional de Fick	81
4.2.1.2.2 Modelo de Page.....	88
4.2.1.2.3 Modelo Cavalcanti Mata.....	94
4.2.1.2.4 Modelo de Midilli	100
4.2.2 Energia de ativação, entalpia, entropia e energia livre de Gibbs	105
4.3 Características Físico-químicas	109
4.3.1 Características físico-químicas da berinjela “ <i>in natura</i> ”	109
4.3.2 Características físico-químicas da berinjela desidratada osmoticamente....	110
4.3.4 Características físico-químicas da berinjela submetida à secagem	118
4.4 Análise de textura instrumental	134
4.4.1 Textura instrumental da berinjela “ <i>in natura</i> ”	134
4.4.2 Textura instrumental da berinjela desidratada.....	135
4.4.3 Textura instrumental da berinjela submetida a secagem	138
4.4 Análise Microbiológica	147
4.5 Análise Sensorial	149
4.5.1 Avaliação de aceitação	149
4.5.2 Análise coeficiente de concordância entre os provadores das fatias de berinjelas passa	157
4.5.3 Perfil de sensorial da berinjela passa	159
4.5.4 Perfil de atitude para berinjela passa	160
5. CONCLUSÃO	164
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS	170
APÊNDICE A	199
APÊNDICE B	202
APÊNDICE B1	202
APÊNDICE B2	206
APÊNDICE C	214
APÊNDICE C1	214
APÊNDICE C2	216
APÊNDICE D	220
APÊNDICE D1	220
APÊNDICE D2	221

APÊNDICE D3	221
APÊNDICE D4	224

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1-	Berinjela.	4
Figura 2.2 -	Variedades de berinjela comerciais	5
Figura 2.3 -	Transferência de massa durante o processo de desidratação osmótica.	12
Figura 2.4 -	Curvas de secagem: evolução do teor de água do produto (X), de sua temperatura (T) e da velocidade de secagem (dX/dt).	20
Figura 2.5 -	Curva típica de uma análise instrumental do perfil de textura (TPA)	26
Figura 3.1 -	Etapas do processamento e obtenção da berinjela passa com adição de saborizantes.	30
Figura 3.2 -	Corte da berinjela.	31
Figura 3.3 -	Fatias de berinjela: (A) “ <i>in natura</i> ”; (B) Desidratada.	32
Figura 3.4 –	Determinador de fibra bruta pela digestão ácida e alcalina.	41
Figura 3.5 -	Texturômetro TA-TXplus Texture Analyser da Stable Micro System, utilizado para determinação da textura instrumental.	42
Figura 3.6 -	Curva típica de TPA no texturômetro TAXT-plus.	43
Figura 4.1-	Perda de água das passas de berinjelas sem incorporação de sabor (“ <i>in natura</i> ”) em função do tempo de desidratação osmótica a 50 °C.	46
Figura 4.2-	Perda de água das passas de berinjelas com incorporação de 5 e 10% de extrato de canela em função do tempo de desidratação osmótica a 50 °C.	47
Figura 4.3 -	Perda de água das passas de berinjelas com incorporação de 5 e 10% de extrato de erva Doce em função do tempo de desidratação osmótica a 50 °C.	47
Figura 4.4 -	Perda de água das passas de berinjelas com incorporação de 5 e 10% de extrato de maracujá em função do tempo de desidratação osmótica a 50 °C.	48

Figura 4.5 -	Ganho de Sólidos das passas de berinjelas sem incorporação de sabor (“ <i>in natura</i> ”) em função do tempo de desidratação osmótica a 50 °C.	50
Figura 4.6-	Ganho de sólidos das passas de berinjelas com incorporação de sabor 5 e 10 % de Canela em função do tempo de desidratação osmótica a 50 °C.	50
Figura 4.7 -	Ganho de sólidos das passas de berinjelas com incorporação de sabor 5 e 10% de Erva Doce em função do tempo de desidratação osmótica a 50 °C.	51
Figura 4.8 -	Ganho de sólidos das passas de berinjelas com incorporação de sabor 5% de Maracujá em função do tempo de desidratação osmótica a 50 °C.	51
Figura 4.9-	Curvas da cinética de desidratação osmótica das fatias de berinjelas em soluções de sacarose a 45, 55 e 65°Brix sem adição de sabor, ajustados pelo modelo de Fick.	60
Figura 4.10 -	Curvas da cinética de desidratação osmótica das fatias de berinjelas em soluções de sacarose a 45, 55 e 65 °Brix com adição de 5 e 10% de extrato de canela, ajustados pelo modelo de Fick.	60
Figura 4.11 -	Curvas da cinética de desidratação osmótica das fatias de berinjelas em soluções de sacarose a 45, 55 e 65 °Brix com adição de 5 e 10% de extrato de erva doce, ajustados pelo modelo de Fick.	61
Figura 4.12-	Curvas da cinética de desidratação osmótica das fatias de berinjelas em soluções de sacarose a 45, 55 e 65°Brix com adição de 5 e 10 % da polpa de maracujá, ajustados pelo modelo de Fick.	61
Figura 4.13 -	Curvas da cinética de desidratação osmótica das fatias de berinjelas em soluções de sacarose a 45, 55 e 65 °Brix, sem adição de sabor, ajustados pelo modelo de Cavalcanti Mata.	64
Figura 4. 14 -	Curvas da cinética de desidratação osmótica das fatias de berinjelas em soluções de sacarose a 45, 55 e 65 °Brix com	65

	adição de 5 e 10% de extrato de canela, ajustados pelo modelo de Cavalcanti Mata.	
Figura 4.15 -	Curvas da cinética de desidratação osmótica das fatias de berinjelas em soluções de sacarose a 45, 55 e 65 °Brix com adição de 5 e 10% de extrato de erva doce, ajustados pelo modelo de Cavalcanti Mata.	65
Figura 4.16 -	Curvas da cinética de desidratação osmótica das fatias de berinjelas em soluções de sacarose a 45, 55 e 65 °Brix com adição de 5 e 10% da polpa de maracujá, ajustados pelo modelo de Cavalcanti Mata.	66
Figura 4.17 -	Curvas da cinética de desidratação osmótica das fatias de berinjelas em soluções de sacarose a 45, 55 e 65°Brix, sem adição de sabor, ajustados pelo modelo de Page.	69
Figura 4.18 -	Curvas da cinética de desidratação osmótica das fatias de berinjelas em soluções de sacarose a 45, 55 e 65°Brix com adição de 5 e 10% de extrato de canela, ajustados pelo modelo de Page.	69
Figura 4.19 -	Curvas da cinética de desidratação osmótica das fatias de berinjelas em soluções de sacarose a 45, 55 e 65°Brix com adição de 5 e 10% de extrato de erva doce, ajustados pelo modelo de Page.	70
Figura 4.20 -	Curvas da cinética de desidratação osmótica das fatias de berinjelas em soluções de sacarose a 45, 55 e 65°Brix com adição de 5 e 10% da polpa de maracujá, ajustados pelo modelo de Page.	70
Figura 4.21 -	Curvas da cinética de desidratação osmótica das fatias de berinjelas em soluções de sacarose a 45, 55 e 65°Brix, sem adição de sabor, ajustados pelo modelo de Midilli.	72
Figura 4.22 -	Curvas da cinética de desidratação osmótica das fatias de berinjelas em soluções de sacarose a 45, 55 e 65°Brix com adição de 5 e 10% de extrato de canela, ajustados pelo modelo de Midilli.	73

Figura 4.23 -	Curvas da cinética de desidratação osmótica das fatias de berinjelas em soluções de sacarose a 45, 55 e 65°Brix com adição de 5 e 10 % de extrato de erva doce, ajustados pelo modelo de Midilli.	73
Figura 4.24 -	Curvas da cinética de desidratação osmótica das fatias de berinjelas em soluções de sacarose a 45, 55 e 65°Brix com adição de 5% da polpa de maracujá, ajustados pelo modelo de Midilli.	74
Figura 4.25 -	Curvas de secagem dos dados experimentais da berinjela com 0% de sabor em solução de sacarose de 65°Brix, nas temperaturas de secagem de 50, 60 e 70°C.	76
Figura 4.26 -	Curvas de secagem dos dados experimentais da berinjela com sabor de 5 e 10% de canela em solução de sacarose de 65°Brix, nas temperaturas de secagem de 50, 60 e 70°C.	77
Figura 4.27-	Curvas de secagem dos dados experimentais da berinjela com sabor de 5 e 10% de erva doce em solução de sacarose de 65°Brix, nas temperaturas de secagem de 50, 60 e 70°C.	77
Figura 4.28 -	Curvas de secagem dos dados experimentais da berinjela com sabor de 5 e 10% de maracujá em solução de sacarose de 65°Brix, nas temperaturas de secagem de 50, 60 e 70°C.	78
Figura 4.29-	Superfície de resposta do coeficiente de transferência de massa (h') para sabor de canela.	79
Figura 4.30-	Superfície de resposta do coeficiente de transferência de massa (h') para sabor de erva doce.	79
Figura 4.31 -	Superfície de resposta do coeficiente de transferência de massa (h') para sabor de maracujá.	80
Figura 4.32 -	Curvas de secagem da berinjela sem adição de sabor ajustadas pelo modelo difusional de Fick, sem sabor em solução de sacarose de 65°Brix, nas temperaturas de secagem de 50, 60 e 70°C.	82
Figura 4.33 -	Curvas de secagem da berinjela sem adição de sabor ajustadas pelo modelo difusional de Fick, com 5 e 10% de	83

	canela em solução de sacarose de 65°Brix, nas temperaturas de secagem de 50, 60 e 70°C.	
Figura 4.34 -	Curvas de secagem da berinjela sem adição de sabor ajustadas pelo modelo difusional de Fick, com 5 e 10% de erva doce em solução de sacarose de 65°Brix, nas temperaturas de secagem de 50, 60 e 70°C.	83
Figura 4.35 -	Curvas de secagem da berinjela sem adição de sabor ajustadas pelo modelo difusional de Fick, com 5 e 10% de maracujá em solução de sacarose de 65°Brix, nas temperaturas de secagem de 50, 60 e 70°C.	84
Figura 4.36 –	Superfícies de respostas do coeficiente de difusividade efetiva das berinjelas com incorporação de sabor de canela, erva doce e maracujá, estimada pelo modelo de Fick, para diferentes condições de temperatura e concentração do sabor.	88
Figura 4.37 -	Curvas de secagem da berinjela sem adição de sabor ajustadas pelo modelo de Page, sem sabor em solução de sacarose de 65°Brix, nas temperaturas de secagem de 50, 60 e 70°C.	89
Figura 4.38 -	Curvas de secagem da berinjela sem adição de sabor ajustadas pelo modelo de Page, com 5 e 10% de canela em solução de sacarose de 65°Brix, nas temperaturas de secagem de 50, 60 e 70°C.	90
Figura 4.39 -	Curvas de secagem da berinjela sem adição de sabor ajustadas pelo modelo de Page, com 5 e 10% de erva doce em solução de sacarose de 65°Brix, nas temperaturas de secagem de 50, 60 e 70°C.	90
Figura 4.40 -	Curvas de secagem da berinjela sem adição de sabor ajustadas pelo modelo de Page, com 5 e 10% de maracujá em solução de sacarose de 65°Brix, nas temperaturas de secagem de 50, 60 e 70°C.	91
Figura 4.41 –	Superfícies de respostas do coeficiente de difusividade efetiva das berinjelas com incorporação de sabor de canela,	94

	erva doce e maracujá, estimada pelo modelo de Page, para diferentes condições de temperatura e concentração do sabor.	
Figura 4.42 -	Curvas de secagem da berinjela sem adição de sabor ajustadas pelo modelo de Cavalcanti Mata, sem sabor em solução de sacarose de 65°Brix, nas temperaturas de secagem de 50, 60 e 70°C.	95
Figura 4.43-	Curvas de secagem da berinjela sem adição de sabor ajustadas pelo modelo de Cavalcanti Mata, com 5 e 10% de canela em solução de sacarose de 65°Brix, nas temperaturas de secagem de 50, 60 e 70°C.	96
Figura 4.44 -	Curvas de secagem da berinjela sem adição de sabor ajustadas pelo modelo de Cavalcanti Mata, com 5 e 10% de erva doce em solução de sacarose de 65°Brix, nas temperaturas de secagem de 50, 60 e 70°C.	96
Figura 4.45-	Curvas de secagem da berinjela sem adição de sabor ajustadas pelo modelo de Cavalcanti Mata, com 5 e 10% de maracujá em solução de sacarose de 65°Brix, nas temperaturas de secagem de 50, 60 e 70°C.	97
Figura 4. 46–	Superfícies de respostas do coeficiente de difusividade efetiva das berinjelas com incorporação de sabor de canela, erva doce e maracujá, estimada pelo modelo de Cavalcanti Mata, para diferentes condições de temperatura e concentração do sabor.	100
Figura 4.47 -	Curvas de secagem da berinjela sem adição de sabor ajustadas pelo modelo de Midilli, sem sabor em solução de sacarose de 65°Brix, nas temperaturas de secagem de 50, 60 e 70°C.	101
Figura 4.48 -	Curvas de secagem da berinjela sem adição de sabor ajustadas pelo modelo de Midilli, com 5 e 10% de canela em solução de sacarose de 65°Brix, nas temperaturas de secagem de 50, 60 e 70°C.	102

Figura 4.49-	Curvas de secagem da berinjela sem adição de sabor ajustadas pelo modelo de Midilli, com 5 e 10% de erva doce em solução de sacarose de 65°Brix, nas temperaturas de secagem de 50, 60 e 70°C.	102
Figura 4.50 -	Curvas de secagem da berinjela sem adição de sabor ajustadas pelo modelo de Midilli, com 5 e 10% de maracujá em solução de sacarose de 65°Brix, nas temperaturas de secagem de 50, 60 e 70°C.	103
Figura 4.51 -	Porcentagens de aprovação, indiferença e rejeição das fatias de berinjela passas para o atributo cor.	154
Figura 4.52-	Porcentagens de aprovação, indiferença e rejeição das fatias de berinjelas passas para o atributo aparência.	155
Figura 4.53-	Porcentagens de aprovação, indiferença e rejeição das fatias de berinjelas passas para o atributo aroma.	155
Figura 4.54-	Porcentagens de aprovação, indiferença e rejeição das fatias de berinjelas passas para o atributo textura.	156
Figura 4.55-	Porcentagens de aprovação, indiferença e rejeição das fatias de berinjela passas para o atributo sabor.	150
Figura 4. 56 -	Perfil sensorial da berinjela passa com diferentes proporções (0, 5 e 10%) dos sabores canela, erva doce e maracujá secas na temperatura de 50°C.	159
Figura 4.57 -	Perfil sensorial da berinjela passa com diferentes proporções (0, 5 e 10%) dos sabores canela, erva doce e maracujá secas na temperatura de 60°C.	160
Figura 4. 58 -	Perfil de atitude (%) da berinjela passa sem incorporação do sem sabor (0%) secas na temperatura de 50 e 60°C.	161
Figura 4.59-	Perfil de atitude (%) da berinjela passa com incorporação do sabor de 5 e 10% canela secas na temperatura de 50 e 60°C.	162
Figura 4.60-	Perfil de atitude (%) da berinjela passa com incorporação do sabor de 5 e 10% erva doce secas na temperatura de 50 e 60°C.	162

Figura 4.61 - Perfil de atitude (%) da berinjela passa com incorporação do sabor de 5 e 10% maracujá secas na temperatura de 50 e 60°C. 163

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 -	Composição nutricional de 100 gramas de Berinjela crua.	7
Tabela 2.2 -	Modelos matemáticos empíricos para a cinética de secagem.	24
Tabela 4.1 -	Perda de água das berinjelas passas sem adição de sabor e com sabor, durante 8 horas (480 minutos) de desidratação osmótica em função da concentração de sacarose.	49
Tabela 4.2 -	Ganho de Sólidos das berinjelas passas sem adição de sabor e com sabor, durante 8 horas (480 minutos) de desidratação osmótica em função da concentração de sacarose.	53
Tabela 4.3 -	Comparação entre as médias dos valores de perda de água (%) para interação entre as soluções de sacarose (45, 55 e 65°Brix) e das berinjelas sem sabor (0%) e com sabor de canela a 5 e 10%.	55
Tabela 4.4 -	Comparação entre as médias dos valores de perda de água (%) para interação entre as soluções de sacarose (45,55 e 65°Brix) e das berinjelas sem sabor (In Natura-0%) e com sabor de maracujá a 5 e 10%.	56
Tabela 4.5 -	Comparação entre as médias dos valores de ganhos de sólidos (%) para interação entre as soluções de sacarose (45, 55 e 65°Brix) e das berinjelas sem sabor (In Natura-0%) e com sabor de canela a 5 e 10%.	57
Tabela 4.6 -	Comparação entre as médias dos valores de ganhos de sólidos (%) para interação entre as soluções de sacarose (45,55 e 65°Brix) e das berinjelas sem sabor (In Natura-0%) e com sabor de maracujá a 5 e 10%.	58
Tabela 4.7 -	Comparação entre as médias dos valores de ganhos de sólidos (%) para interação entre as soluções de sacarose (45,55 e 65°Brix) e das berinjelas sem sabor (In Natura-0%) e com sabor de Erva Doce a 5 e 10% concentração.	59

Tabela 4.8 -	Valores da difusividade efetiva, coeficiente de determinação (R^2) e desvio quadrático médio (DQM) obtidos pela equação de Fick para as berinjelas com diferentes teores de extrato saborizantes (0, 5% e 10%) de canela, erva doce e maracujá.	63
Tabela 4.9 -	Valores dos parâmetros, coeficiente de determinação (R^2) e desvio quadrático médio (DQM) obtidos pela equação de Cavalcanti Mata para as berinjelas com diferentes teores de extrato saborizantes (0, 5% e 10%) de canela, erva doce e maracujá.	67
Tabela 4.10 -	Valores dos parâmetros, coeficiente de determinação (R^2) e desvio quadrático médio (DQM) obtidos pela equação de Page para as berinjelas com diferentes teores de extrato saborizantes (0, 5% e 10%) de canela, erva doce e maracujá.	71
Tabela 4.11 -	Valores dos parâmetros, coeficiente de determinação (R^2) e desvio quadrático médio (DQM) obtidos pela equação de Midilli para as berinjelas com diferentes teores de extrato saborizantes (0, 5% e 10%) de canela, erva doce e maracujá.	75
Tabela 4.12 -	Coefficiente de Transferência de Calor (h') para as berinjelas sem e com incorporação de sabor (0, 5 e 10% de canela, erva doce e maracujá) nas temperaturas de secagem de 50, 60 e 70°C.	81
Tabela 4.13 -	Valores da difusividade efetiva, coeficiente de determinação (R^2) e desvio quadrático médio (DQM) obtido pela equação de Fick para as berinjelas sem e com incorporação de sabor (0, 5 e 10%) de canela, erva doce e maracujá em soluções de sacarose de 65°Brix, nas temperaturas de secagem de 50, 60 e 70°C.	86
Tabela 4.14 -	Valores da difusividade efetiva, coeficiente de determinação (R^2) e desvio quadrático médio (DQM) obtido pelo modelo de Page para as berinjelas sem e com incorporação de sabor (0, 5 e 10%) de canela, erva doce e maracujá em soluções de sacarose de 65°Brix, nas temperaturas de secagem de 50, 60 e 70°C.	92

Tabela 4.15 -	Valores das constantes do modelo, coeficiente de determinação (R^2) e desvio quadrático médio (DQM), obtido pelo modelo de Cavalcanti Mata para as berinjelas sem e com incorporação de sabor (0, 5 e 10%) de canela, erva doce e maracujá em soluções de sacarose de 65°Brix, nas temperaturas de secagem de 50, 60 e 70°C.	98
Tabela 4.16 -	Valores das constantes do modelo, coeficiente de determinação (R^2) e desvio quadrático médio (DQM), obtidos pelo modelo de Midilli para as berinjelas sem e com incorporação de sabor (0, 5 e 10%) de canela, erva doce e maracujá em soluções de sacarose de 65°Brix, nas temperaturas de secagem de 50, 60 e 70°C.	104
Tabela 4.17 -	Valores da energia de ativação para as berinjelas com (0, 5 e 10%) de canela, erva doce e maracujá, durante as cinéticas de secagem nas temperaturas de secagem de 50, 60 e 70°C, para os modelos matemáticos de Fick, Page e Cavalcanti Mata.	105
Tabela 4.18 -	Propriedades termodinâmicas obtidas pela cinética de secagem de berinjelas sem e com incorporação de sabor (0, 5% e 10%) de canela, erva doce e maracujá: entalpia (ΔH), entropia (ΔS) e energia livre de Gibbs (ΔG) para o modelo difusional de Fick.	107
Tabela 4.19-	Propriedades termodinâmicas obtidas pela cinética de secagem de berinjelas sem e com incorporação de sabor (0, 5% e 10%) de canela, erva doce e maracujá: entalpia (ΔH), entropia (ΔS) e energia livre de Gibbs (ΔG) para o modelo de Page.	108
Tabela 4.20 -	Propriedades termodinâmicas obtidas pela cinética de secagem de berinjelas sem e com incorporação de sabor (0, 5% e 10%) de canela, erva doce e maracujá: entalpia (ΔH), entropia (ΔS) e energia livre de Gibbs (ΔG) para o modelo de Cavalcanti Mata.	109

Tabela 4.21 -	Valores médios e desvio padrão das características físico-químicas da berinjela in natura.	110
Tabela 4.22 -	Médias dos valores de teor de água (% b.u.) na berinjela desidratada osmoticamente com 3 sabores (canela, erva doce e maracujá) e 3 concentrações (0, 5 e 10%).	111
Tabela 4.23 -	Médias dos valores de acidez (% ácido cítrico) na berinjela desidratada osmoticamente com 3 sabores (canela, erva doce e maracujá) e 3 concentrações (0, 5 e 10%).	112
Tabela 4.24 -	Médias dos valores de pH na berinjela desidratada osmoticamente com 3 sabores (canela, erva doce e maracujá) e 3 concentrações (0, 5 e 10%).	113
Tabela 4.25 -	Médias dos valores dos sólidos solúveis totais (°Brix) na berinjela desidratada osmoticamente com 3 sabores (canela, erva doce e maracujá) e 3 concentrações (0, 5 e 10%).	113
Tabela 4.26 -	Médias dos valores de açúcares redutores (%) na berinjela desidratada osmoticamente com 3 sabores (canela, erva doce e maracujá) e 3 concentrações (0, 5 e 10%).	114
Tabela 4.27 -	Médias dos valores de cinzas (%) na berinjela desidratada osmoticamente com 3 sabores (canela, erva doce e maracujá) e 3 concentrações (0, 5 e 10%).	115
Tabela 4.28 -	Médias dos valores de proteínas (%) na berinjela desidratada osmoticamente com 3 sabores (canela, erva doce e maracujá) e 3 concentrações (0, 5 e 10%).	115
Tabela 4.29 -	Análise de variância lipídeos (%) da berinjela desidratada osmoticamente, com 3 sabores (canela, erva doce e maracujá) e 3 concentrações (0, 5 e 10%).	116
Tabela 4.30 -	Médias dos valores de carboidratos totais (%) na berinjela desidratada osmoticamente com 3 sabores (canela, erva doce e maracujá) e 3 (0, 5 e 10%).	117
Tabela 4.31 -	Análise de variância fibra bruta (%) da berinjela desidratada osmoticamente, com 3 sabores (canela, erva doce e maracujá) e 3 concentrações (0, 5 e 10%).	117

Tabela 4.32 -	Médias dos valores de atividade de água (aw) na berinjela desidratada osmoticamente com 3 sabores (canela, erva doce e maracujá) e 3 concentrações (0, 5 e 10%).	118
Tabela 4.33 -	Análise de variância do teor de água (% b.u.) da berinjela com incorporação de sabor de canela submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.	119
Tabela 4.34 -	Médias dos valores de teor de água (% b.u.) da berinjela passa com incorporação de sabor de erva doce e maracujá submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.	120
Tabela 4.35 -	Médias dos valores da acidez (% ácido cítrico) da berinjela passa com incorporação de sabor de canela, erva doce e maracujá submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.	121
Tabela 4.36 -	Médias dos valores de pH da berinjela passa com incorporação de sabor de canela, erva doce e maracujá submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.	122
Tabela 4.37-	Análise de variância sólidos solúveis totais (°Brix) da berinjela com incorporação de sabor de erva doce submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.	123
Tabela 4.38 -	Médias dos valores sólidos solúveis totais (°Brix) da berinjela passa com incorporação de sabor de canela e maracujá submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.	124
Tabela 4.39-	Análise de variância açúcares redutores (%) da berinjela com incorporação de sabor de canela submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.	125

Tabela 4.40-	Análise de variância açúcares redutores (%) da berinjela com incorporação de sabor de erva doce submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.	125
Tabela 4.41-	Análise de variância açúcares redutores (%) da berinjela com incorporação de sabor de maracujá submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.	125
Tabela 4.42 -	Médias dos valores cinzas (%) da berinjela passa com incorporação de sabor canela submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.	126
Tabela 4.43-	Análise de variância proteínas (%) da berinjela com incorporação de sabor de canela submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.	127
Tabela 4.44-	Médias dos valores proteínas (%) da berinjela passa com incorporação do sabor de erva doce e maracujá submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.	128
Tabela 4.45 -	Médias dos valores lipídeos (%) da berinjela passa com incorporação de sabor canela, erva doce e maracujá submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.	129
Tabela 4.46-	Análise de variância carboidratos totais (%) da berinjela com incorporação de sabor de canela submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.	130
Tabela 4.47-	Análise de variância carboidratos totais (%) da berinjela com incorporação de sabor maracujá submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.	130

Tabela 4.48-	Médias dos valores carboidratos totais (%) da berinjela passa com incorporação do sabor de erva doce submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.	131
Tabela 4.49-	Análise de variância fibra bruta (%) da berinjela com incorporação de sabor canela submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.	132
Tabela 4.50-	Análise de variância fibra bruta (%) da berinjela com incorporação de sabor erva doce submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.	132
Tabela 4.51 -	Análise de variância fibra bruta (%) da berinjela com incorporação de sabor maracujá submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.	132
Tabela 4.52 -	Médias dos valores atividade de água (aw) da berinjela passa com incorporação de sabor canela, erva doce e maracujá submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.	134
Tabela 4.53 –	Médias e desvio padrão da textura instrumental: firmeza (N), coesividade (adimensional), gomosidade (N), elasticidade(mm) e mastigabilidade (J) para berinjelas “ <i>in natura</i> ”.	135
Tabela 4.54 –	Comparação entre as médias dos valores de firmeza (N), gomosidade (N), elasticidade (mm) e mastigabilidade (J) na berinjela desidratada osmoticamente com 3 sabores (canela, erva doce e maracujá) e 3 concentrações (0, 5 e 10%).	137
Tabela 4.55 -	Análise de variância da coesividade (adimensional) da berinjela desidratada osmoticamente, com 3 sabores (canela, erva doce e maracujá) e 3 concentrações (0, 5 e 10%).	138

Tabela 4.56 -	Médias dos valores de firmeza (N) da berinjela passa com incorporação de sabor de canela, erva doce e maracujá submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.	139
Tabela 4.57 -	Médias dos valores de coesividade (adimensional) da berinjela passa com incorporação de sabor de canela, erva doce e maracujá submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.	141
Tabela 4.58 -	Análise de variância da gomosidade (N) da berinjela com incorporação de sabor de erva doce, submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.	142
Tabela 4.59 -	Análise de variância da gomosidade (N) da berinjela com incorporação de sabor de maracujá submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.	143
Tabela 4.60 -	Médias dos valores de gomosidade (N) da berinjela passa com incorporação de sabor de canela submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.	144
Tabela 4.61 -	Análise de variância da mastigabilidade (J) da berinjela com incorporação do sabor de erva doce, submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.	144
Tabela 4.62 -	Análise de variância da mastigabilidade (J) da berinjela com incorporação do sabor de maracujá, submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.	145
Tabela 4.63 -	Médias dos valores de mastigabilidade (J) da berinjela passa com incorporação de sabor de canela submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.	146

Tabela 4.64 -	Análise de variância da elasticidade (mm) da berinjela com incorporação de sabor de canela submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.	146
Tabela 4.65 -	Análise de variância da elasticidade (mm) da berinjela com incorporação do sabor de erva doce submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.	147
Tabela 4.66 -	Análise de variância da elasticidade (mm) da berinjela com incorporação do sabor de maracujá submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.	147
Tabela 4.67 -	Resultado das análises microbiológicas das amostras de berinjela passas com incorporação de sabor.	148
Tabela 4.68 -	Análise de Variância (ANOVA) para os atributos: Cor, aparência, aroma, textura e sabor para berinjelas passas com incorporação de sabor de canela.	150
Tabela 4.69 -	Análise de Variância (ANOVA) para os atributos: Cor, aparência, aroma, textura e sabor para berinjelas passas com incorporação do sabor de erva doce.	150
Tabela 4.70 -	Análise de Variância (ANOVA) para os atributos: Cor, aparência, aroma, textura e sabor para berinjelas passas com incorporação de sabor de maracujá.	151
Tabela 4.71-	Médias dos fatores concentração e temperatura de secagem para os parâmetros: cor, aparência, aroma, textura e sabor para berinjelas passas com incorporação dos sabores de canela, erva doce e maracujá nas concentrações de 0, 5 e 10%.	152
Tabela 4.72 -	Médias da interação entre as notas atribuídas pelos provadores ao parâmetro sensorial “sabor” para berinjelas passas com incorporação de maracujá.	153

Tabela 4.73 -	Índice de aceitabilidade da análise sensorial (cor, aparência, aroma, textura e sabor) da berinjela passa desidratada osmoticamente e secas, com incorporação dos sabores de canela, erva doce e maracujá, respectivamente.	154
Tabela 4.74 -	Média das notas atribuídas pelos provadores e coeficiente de concordância (CC) da análise sensorial da berinjela passa desidratada osmoticamente e secas com incorporação de sabor de canela, erva doce e maracujá quanto aos parâmetros cor, aparência, aroma, textura e sabor.	158

RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de obter passa de berinjela com saborizante de canela, maracujá e erva doce por técnicas combinadas de desidratação osmótica seguida de secagem. O processo de desidratação osmótica foi realizado com três concentrações de sacarose (45, 55 e 65 °Brix) na temperatura de 50 °C, com a incorporação dos saborizantes canela, erva doce e maracujá nas proporções de 0, 5 e 10%. Após a desidratação osmótica foi realizada a secagem apenas das berinjelas desidratadas em soluções de sacarose a 65°Brix com adição dos saborizantes em três temperaturas de secagem 50, 60 e 70 °C. Aos dados de desidratação osmótica e secagem foram ajustados os modelos de Fick, Page, Cavalcanti Mata e Midilli, segundo regressões não lineares, utilizando-se o programa Estatística 8.0; a análise de perda de água e ganho de sólidos na desidratação osmótica foi feita por análise de variância, ANOVA, com comparação das médias pelo Teste de Tukey. Durante o processo de secagem determinou-se as propriedades termodinâmicas (entalpia, entropia e energia livre de Gibbs) dos modelos matemáticos Fick, Page e Cavalcanti Mata. As amostras de berinjela “in natura”, desidratadas osmoticamente e secas foram submetidas à análise químicas e físico-químicas (teor de água, açúcares redutores, pH, sólidos solúveis totais, acidez total titulável, cinzas, proteínas totais, lipídeos, carboidratos totais, fibra bruta, atividade de água), avaliada a textura realizada em texturômetro TAXTplus, por meio de testes de firmeza, coesividade, gomosidade, elasticidade e mastigabilidade, avaliadas microbiologicamente, e por fim, realizou-se a análise sensorial, através dos testes de aceitação, onde foram avaliadas quanto aos atributos de aroma, cor, sabor e aparência e posteriormente ao teste de intenção de compra. Nesta pesquisa concluiu-se que: a maior concentração de sacarose e a maior temperatura de secagem favorecem a maior remoção da água na desidratação osmótica e secagem, respectivamente; no processo de desidratação nas condições estudadas, o modelo que representa melhor os dados experimentais de desidratação osmótica das berinjelas com saborizantes é o de Cavalcanti Mata, com coeficientes de determinação maiores que 99% e DQM inferiores a 0,0003, a difusividade efetiva do modelo de Fick aumentou com o aumento da solução de sacarose, variando de $1,080 \times 10^{-9}$ a $2,808 \times 10^{-9}$ m²/s, para a solução de 45°Brix com 10% maracujá e na solução de 65°Brix com 10% Canela, respectivamente. Na secagem, todos os modelos testados representaram satisfatoriamente os dados experimentais, e os coeficientes de difusividade efetiva apresentaram um comportamento crescente com a elevação da temperatura. O teor de água, acidez, sólidos solúveis totais, açúcares redutores, cinzas, proteínas e carboidratos totais das berinjelas desidratadas osmoticamente aumentaram quando comparado com a berinjela “in natura”, já o pH diminuiu; a textura sofreu influência do tratamento osmótico, da incorporação do sabor e da temperatura de secagem; as amostras analisadas obedecem aos padrões microbiológicos dos alimentos estabelecidos pela legislação brasileira; as amostras mais aceitas, segundo a análise sensorial, foram as berinjelas passas com incorporação do sabor de erva doce.

Palavras-chave: *Solanum melongena* L., saborizantes, desidratação osmótica, berinjela passa.

ABSTRACT

This work was developed with the objective of obtaining eggplant with cinnamon, passion fruit and fennel flavoring by combined osmotic dehydration techniques followed by drying. The osmotic dehydration process was carried out with three sucrose concentrations (45, 55 and 65°Brix) at a temperature of 50 ° C, with the incorporation of the flavors cinnamon, fennel and passion fruit in the proportions of 0, 5 and 10%. After osmotic dehydration, only the dehydrated eggplants were dried in sucrose solutions at 65 ° Brix with the addition of the flavorings at three drying temperatures 50.60 and 70 ° C. The osmotic dehydration and drying data were adjusted by the Fick, Page, Cavalcanti Mata and Midilli models, according to nonlinear regressions, using the Statistical 8.0 software; The analysis of water loss and solid gain in osmotic dehydration was performed by analysis of variance, ANOVA, with comparison of means by Tukey test. During the drying process, the thermodynamic properties (enthalpy, entropy and Gibbs free energy) of the mathematical models Fick, Page and Cavalcanti Mata were determined. Osmotically dehydrated and dried eggplant samples were submitted to chemical and physicochemical analysis (water content, reducing sugars, pH, total soluble solids, total titratable acidity, ashes, total proteins, lipids, total carbohydrates, fiber, water activity), evaluated the texture performed in TAXTplus texturometer, through firmness, cohesiveness, gum, elasticity and chewability tests, evaluated microbiologically, and finally, the sensory analysis was performed through the acceptance tests. , where they were evaluated for the attributes of aroma, color, taste and appearance and after the purchase intention test. In this research it can be concluded that: the higher concentration of sucrose and the higher drying temperature favor the greater removal of water in osmotic dehydration and drying, respectively; In the dehydration process under the studied conditions, the model that best represents the experimental data of osmotic dehydration of eggplants with flavored is Cavalcanti Mata, with determination coefficients greater than 99% and DQM less than 0.0003, the effective diffusivity of the model. Fick increased with increasing sucrose solution, ranging from 1.080×10^{-9} to $2.808 \times 10^{-9} \text{ m}^2 / \text{s}$, for 45 ° Brix solution with 10% passion fruit and 65 ° Brix solution with 10% Cinnamon, respectively. In drying, all tested models satisfactorily represent the experimental data, and the effective diffusivity coefficients presented a growing behavior with the temperature increase. The water content, acidity, total soluble solids, reducing sugars, ashes, proteins and total carbohydrates of the osmotically dehydrated eggplants increased when compared to the “in natura” eggplant, the pH decreased; texture was influenced by osmotic treatment, taste incorporation and drying temperature; the samples analyzed comply with the microbiological standards of foods established by Brazilian legislation; the most accepted samples, according to the sensorial analysis, were the raisins with incorporation of the fennel flavor.

Keywords: *Solanum melongena* L., flavored, osmotic dehydration, eggplant passes.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, a aquisição *per capita* da berinjela é 0,169 kg/ano (IBGE, 2015), e sua comercialização é frequentemente realizada a granel e sem o uso de refrigeração, provocando em poucos dias, a perda de qualidade em virtude do murchamento, aspecto esponjoso e ausência de brilho dos frutos, o que deprecia o seu valor comercial e nutritivo, gerando grandes perdas pós-colheita (FERNANDES, 2012). Deste fato surge a necessidade de transformação e beneficiamento da matéria-prima, de modo a agregar valor e garantir ao produto um padrão de qualidade durante todo o ano.

Vários fatores justificam a adoção de novas técnicas de processamento de vegetais, principalmente frutas e hortaliças, entre estes fatores está o alto índice de perdas pós-colheita. Segundo dados da FAO (2013), por volta de 24% das perdas ocorrem na produção, 24% no manuseio e armazenamento, 4% no processamento e embalagem, 12% na comercialização e distribuição, e 35% no consumo. Cerca de 1 a cada 4 calorias deixam de ser consumidas pelos humanos em função de perdas que ocorrem ao longo dos estágios da cadeia produtiva de diversos tipos de alimentos.

Normalmente esse produto faz partes de salada e demais pratos alternativos da refeição principal, uma alternativa para favorecer a estabilidade do produto e prolongar a vida útil é mediante a oferta desse produto como sobremesa, versão doce, que pode ser obtido com a combinação de processos de desidratação osmótica e secagem.

Uma alternativa de processamento desse produto, pela transformação em forma passa, pode representar uma diminuição significativa na perda desse produto, uma vez que seria processado fresco, evitando-se no mínimo, a embalagem e a comercialização “in natura” do produto além das perdas na distribuição e consumo, visto que o produto em forma de passa, além de ter prolongada sua vida de prateleira devido a diminuição da atividade de água, a tornaria totalmente insensível aos danos mecânicos. Assim seriam suprimidas algumas das etapas do processo pós-colheita, todas estas com expressivas perdas, além de praticamente anular as perdas no transporte, na comercialização final e no consumo. Ofertando os nutrientes dessa valiosa hortaliça numa apresentação diferente, inclusive podendo conquistar o público infante-juvenil, com a possibilidade de incorporar fibras e enriquecer o cardápio de crianças, podendo, ser incluído à merenda escolar.

Obter um novo produto seco de berinjela, em forma de passa, é uma alternativa às formas de consumo conhecidas, pensando em tornar o produto mais atrativo, foi pensado na incorporação de sabor, e, entre tantos sabores com boa aceitação, escolheu-se a canela,

erva doce e maracujá por ser universalmente consumidos, ou seja, aceitação de aroma e sabor comprovados.

1.1 Objetivo Geral

Obter passa de berinjela com saborizante de canela, maracujá e erva doce por técnicas combinadas de desidratação osmótica seguida de secagem.

1.1.1 Objetivos Específicos

- Estudar a cinética de desidratação osmótica da fatia de berinjela na temperatura de 50°C, em diferentes soluções de sacarose 45, 55 e 65 °Brix com incorporação de saborizantes de canela, maracujá e erva doce nas proporções de 5 e 10% e analisar os dados segundo ajuste dos modelos de Fick, Page, Cavalcanti Mata e Midilli;
- Estudar a cinética de secagem nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C das berinjelas desidratadas em soluções de sacarose a 65 °Brix com adição de sabores (canela, maracujá e erva doce) com 5 e 10%, ajustando os modelos matemáticos de Fick, Page, Cavalcanti Mata e Midilli aos dados experimentais de secagem;
- Determinar e avaliar as propriedades termodinâmicas: entalpia, entropia e a energia livre de Gibbs, durante o processo de secagem nas diferentes condições de experimento;
- Determinar as características químicas e físico-químicas das amostras de berinjela, “in natura” e após desidratação osmótica (65 °Brix) e secagem: teor de água, açúcares redutores, pH, sólidos solúveis totais (°Brix), acidez total titulável, cinzas (%), proteínas totais, lipídeos, carboidratos totais, fibra bruta e atividade de água (aw);
- Realizar testes de avaliação instrumental de textura (firmeza, coesividade, gomosidade, elasticidade e mastigabilidade) da berinjela “in natura”, após desidratação osmótica e após a secagem;
- Realizar análises microbiológicas coliformes totais (coliformes a 35 °C), coliformes termotolerantes (coliformes a 45 °C), *Salmonella* sp, e *Estafilococos* das passas de berinjela com sabor canela, maracujá e erva doce;

- Analisar a aceitação dos parâmetros sensoriais (aroma, cor, sabor, aparência) e a intenção de compra das amostras de passas de berinjelas com adição de sabores (maracujá, canela e erva doce).

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Berinjela

2.1.1 Origem e classificação botânica

A berinjela é originária das zonas tropicais da Índia e da China e foi introduzida na Europa pelos árabes. É muito difundida nos países da Europa e nos Estados Unidos como uma das hortaliças mais valiosas economicamente e nutricionalmente. Trazida pelos portugueses ao Brasil, a berinjela adaptou-se às nossas condições climáticas e obteve um grande crescimento de cultivo e consumo no país a partir do final dos anos 90 (MALLMANN, 2011). É uma das mais importantes olerícolas no Brasil e no mundo.



Figura 2.1- Berinjela.

Fonte: a autora.

A berinjela (*Solanum melongena* L.) pertence à família das solanáceas, mesma família de outras hortaliças de grande importância socioeconômica, como tomate, pimentão, batata inglesa, jiló, entre outras (OLIVEIRA et al., 2011).

Originária de clima tropical e subtropical, a berinjela desenvolve-se preferencialmente em regiões de clima quente (temperatura média diurna de 25-35°C e noturna de 20-27 °C) e com umidade relativa do ar por volta de 80%. Nessas condições, pode ser cultivada durante todo o ano, fazendo a região do cerrado como propícia para a cultura (MACHADO, 2017), uma espécie termófila porque necessita de alta temperatura para seu desenvolvimento (Costa, 2011; Possetti, 2011), uma planta perene, mas, no entanto, cultivada como uma cultura anual possui um caule lenhoso chegando a atingir de 1,0 a 1,80 m de altura (Espidola, 2010; Silva, 2010). Possui uma raiz profunda que

pode chegar a 1m de profundidade, mas tendo a maioria das raízes localizadas na superfície.

Os frutos são grandes, pendentes, do tipo baga, de formatos variáveis (oval, oblongo, redondo, oblongo-alongado, alongado etc.), normalmente brilhantes, de coloração branca, rosada, zebrina, amarela, púrpura ou preta (Embrapa, acesso 2018). No entanto, poucas variedades são cultivadas comercialmente, sendo a coloração vinho escuro e formato alongado mais procurada pelo mercado (MOREIRA et al., 2018).

Segundo o Programa Horti & Fruti Padrão da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (Moreira et al., 2018), a berinjela está classificada comercialmente em escuras (comum, japonesa roxa, japonesa preta, japonesa comprida, conserva ryoma, conserva macho), rajadas e claras (Figura 2.2).

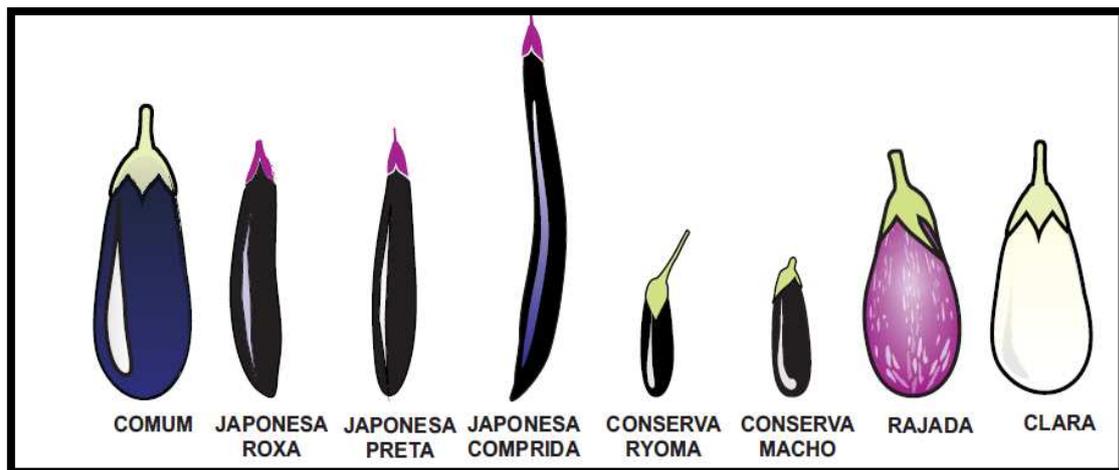


Figura 2.2 – Variedades de berinjela comerciais

Fonte: MOREIRA et al. (2018)

Entre as principais cultivares de berinjela utilizadas pelos produtores brasileiros, a mais cultivada é o híbrido Ciça. Esse híbrido é originado do cruzamento entre um genótipo resistente a antracnose e outro resistente à prodridão-de-fomopsis, doenças que causam sérios problemas à cultura. Em cultivos convencionais, essa cultivar tem se mostrado mais rústica, necessitando um menor número de pulverizações, aumentando sua sustentabilidade ambiental e diminuindo custos de produção, podendo ser cultivada durante todo o ano em regiões isentas de geadas (EMBRAPA, acesso 2018).

Em 2013, a produção nacional da berinjela aproximava-se dos 78%, o equivalente a cerca de 90 mil toneladas, e estava mais presente na região Sudeste. Dentre os estados

responsáveis pela produção brasileira, destacam-se São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro com 43, 20 e 15%, respectivamente (MAROUELLI et al., 2014).

2.1.2 Composições químicas da berinjela

Nas últimas duas décadas, cresceu-se a demanda por produtos agrícolas de qualidade organoléptica, nutricional e funcional, pois o consumidor tem se tornado ainda mais exigente. (KYRIACOU et al., 2016; BISBIS et al., 2018; ROUPHAEL, 2018).

A berinjela possui um alto teor de água e é rica em fibras, sais minerais (cálcio, fósforo, potássio e magnésio) e vitaminas (B1, B2, B3 e C) (SILVA, 2017). Conforme observa-se na Tabela 2.1 onde encontra-se o resultado da composição nutricional da berinjela crua, segundo Taco (2011).

O recente interesse pela berinjela (*Solanum melongena*, L.) pode ser atribuído não só ao elevado teor de fibra alimentar total (aproximadamente 40% b.s.), mas também ao seu propagado efeito hipocolesterolêmico (PEREZ, 2002).

Além disso, a berinjela é também caracterizada por altos teores de compostos fenólicos com propriedades antioxidantes que proporcionam atividade anti-inflamatória ao corpo. Dentre os benefícios, é possível citar a não aglomeração das plaquetas sanguíneas e a ação de radicais livres no organismo, que protegem moléculas de DNA e lipídeos, abordando os processos carcinogênicos (EMBRAPA, acesso 2018).

A berinjela está entre os dez vegetais que apresentam maior atividade antioxidante (Cao et al., 2007). A presença desses elementos de ações terapêuticas na sua composição faz com que diversos estudos científicos cite a berinjela como alimento funcional (NIÑO-MEDINA et al., 2017).

Tabela 2.1. Composição nutricional de 100 gramas de Berinjela crua.

Componentes	Quantidade	Unidade
Umidade	93,8	%
Energia	20,0	Kcal
Proteína	1,20	g
Lipídeos	0,10	g
Colesterol	NA*	mg
Carboidrato	4,40	g
Fibra Alimentar	2,90	g
Cinzas	0,40	g
Fósforo	20,0	mg
Ferro	0,20	mg
Cálcio	9,00	mg
Magnésio	13,0	mg
Manganês	0,10	mg
Potássio	205	mg
Vitamina B1	0,04	mg
Vitamina B2	0,05	mg
Vitamina B3	0,05	mg
Vitamina C	3,00	mg

NA*-não aplicável

Fonte: TACO, 2011.

Vale ressaltar que os pesquisadores ainda não conseguiram esclarecer por completo como atuam esse conjunto de princípios ativos presentes na berinjela, mas boa parte das pesquisas apresentam resultados semelhantes, afirmando que a integração da mesma na alimentação favorece a digestão, controle de altos níveis plasmáticos de colesterol e consegue inibir parcialmente a absorção intestinal de gorduras, contribuindo para a regulação do plasma sanguíneo (CARVALHO, 2014).

2.1.3 Importância Econômica

A berinjela é cultivada em maior escala no estado de São Paulo, seguido de Minas Gerais e da região Sul do País. De acordo com a Secretaria de Agricultura e Abastecimento, no ano de 2010, a hortaliça ocupou 1.380 hectares em São Paulo, produzindo 47.705 toneladas e gerando 1.023 empregos. A produção é distribuída no

estado, sendo os principais municípios produtores Campinas, Aguaí e São José do Rio Pardo (SÃO PAULO, 2011).

Devido ao crescente interesse da população em consumir produtos naturais, de origem vegetal, com baixas calorias, com valor nutricional e de uso medicinal, seu volume comercializado vem aumentando continuamente. A cultura da berinjela ainda possui menor importância econômica em relação aos principais produtos hortícolas, porém se encontra em fase de expansão em muitos países do mundo (NAGEL & RODRIGUES, 2010).

No Brasil, as berinjelas são principalmente comercializadas *in natura* e utilizadas domesticamente após algum tratamento térmico (cozidas em água, refogadas em óleo, fritas e assadas). De fato, em nosso país, a industrialização de berinjelas se dá, basicamente, em pequenas empresas que processam berinjelas secas, picles fermentados, conservas com outras hortaliças e pastas. Atualmente, devido a suas características nutricionais, estudos são realizados na fabricação de farinha de berinjela, a qual pode ser utilizada misturada à farinha de trigo na fabricação de biscoitos, pães e massas alimentícias (PEREZ, 2007; EMBRAPA, acesso 2018).

Outra possibilidade é a venda da berinjela minimamente processada: higienizada e embalada. A utilização do produto descascado e/ou picado exige maiores cuidados neste tipo de processamento, pelo fato da berinjela ser facilmente oxidada pelo ar, após descascamento e corte. Neste caso, a utilização de antioxidantes, atmosfera modificada e embalagens mais apropriadas, com maior barreira à migração de gases, são alternativas de processamento mínimo. Embora ocorra agregação de valor ao produto decorrente desse processo, estudos deverão ser realizados para se verificar a sua viabilidade econômica, uma vez que provavelmente haverá elevação nos custos de produção (ANÉFALOS et al., 2008).

No entanto, a berinjela possui um alto teor de água, podendo apresentar até 94% b.s., que proporciona uma vida útil muito limitada. Uma alternativa para favorecer a estabilidade do produto e prolongar a vida útil é através da secagem (Ertekin & Yaldiz, 2004; Reis et al., 2006; Puig et al., 2012). Algumas vantagens de se utilizar a secagem são: maior vida de prateleira, agregação de valor ao produto e facilitação do transporte. Um recente estudo foi conduzido por Gras et al. (2002), propondo um alimento funcional com base de berinjela desidratada e impregnada osmoticamente.

2.2 Maracujá

O maracujá é um fruto originário da América Tropical, sendo cultivado em países de climas tropicais e subtropical, pertencente a família *Passifloraceae*, genero *Passiflora*. No Brasil, existem mais de 150 espécies nativas, das quais 60 produzem frutos que podem ser aproveitados direta ou indiretamente como alimento. Existem duas formas reconhecidas de maracujá comestíveis, o *Passiflora edulis* Sims, mais conhecida como maracujá roxo e o *Passiflora edulis d. flavicarpa* Deg, chamado de maracujá amarelo (KISHORE et al., 2011).

O Brasil é, atualmente, o maior produtor, seguido do Peru, Colômbia e Equador. O mercado mundial, principalmente o europeu, dá preferência ao produto na forma de suco concentrado, uma vez que a fruta 'in natura' tem curta vida de prateleira (TODA FRUTA, 2017).

O uso do maracujá é bastante variado, podendo ser utilizado como ornamental (flores), alimentício (fruto) e medicinal (folhas). Apesar da ampla utilização do maracujá com fins medicinais seu principal uso está na alimentação humana, podendo ser consumido *in natura* ou na forma de suco, seu principal produto. Sua utilização na elaboração de produtos caseiros ou industrializados é feita, principalmente, na forma de refresco ou de produtos preparados, doces, geleia, sorvete e licores (VIEIRA, 2006).

O maracujá favorece o preparo de diversos produtos, entre os quais podem ser citados as bebidas carbonatadas, bebidas mistas, xaropes e geleias. Além do uso da polpa congelada, pratica-se a obtenção de sucos e polpas de frutas em pó, cujos produtos podem ser utilizados tanto para refrescos em pó, como para prover aroma, ao serem incorporados a produtos industrializados como sorvete, refrescos e gelatinas em pó, bebidas lácteas, misturas para bolos, alimentos em geral, em substituição aos aditivos e ingredientes artificiais (PEDRO, 2009).

2.3 Canela

O nome da canela deriva do grego "Kinnámomon" que significa madeira doce (Sangal, 2011). É extraída da casca da caneleira, arbusto pertencente à família das Lauráceas, nativas do Sul da Índia e do Sri Lanka (Dugoua et al., 2007). É encontrada e conhecida no Brasil como canela-da-índia e canela-do-ceilão. O Brasil importa regularmente de diferentes países quantidades significativas tanto de cascas quanto do

óleo essencial, dada a ausência de cultivo comercial dessa especiaria no País. (KOKETSU et al., 1997)

A canela é uma das especiarias mais antigas e tem sido utilizada para aromatizar, colorir e preservar alimentos há mais de 6000 anos (Sangal, 2011). Seu uso é relatado desde os tempos bíblicos e o controle de seu comércio foi um dos motivos das grandes explorações marítimas (Koketsu et al., 1997). Essa especiaria foi largamente usada como mistura de embalsamento no Egito antigo, estando entre um dos materiais mais caros na Grécia e Roma antiga.

Seu consumo como especiaria está relacionado às suas propriedades organolépticas (sabor e aroma), que são conferidas pela presença de compostos químicos, como o aldeído cinâmico, o eugenol, a cânfora e uma variedade de polifenóis. É muito difundida na culinária ocidental, nas indústrias de flavorizante, de perfumaria, de bebidas e de alimentos (LIMA et al., 2005).

Muitas propriedades biológicas têm sido estudadas e atribuídas à canela, como antioxidantes (Jayaprakasha et al., 2003; Mathew & Abraham, 2006), antimicrobianas (Chao et al., 2000; Jham et al., 2005; Matan et al., 2006; Freire, 2008; Singh et al., 2008), anti-hipertensiva (Agra et al., 2007) e muitos estudos passaram a relatar o possível efeito hipoglicemiante dos compostos fenólicos dessa planta (SUBASH BABUA et al., 2007; CAO et al., 2007).

2.4 Erva doce

A erva-doce, nome popular para a *Pimpinella anisum*, também é conhecida popularmente por funcho, anis, anis-da-Europa, dentre outros. É uma espécie pertencente à família Apiaceae (Umbelliferae) tendo sua origem na região do mediterrâneo (Dantas, 2008; Shojaii & Fard, 2012). Várias espécies da família Apiaceae são cultivadas no Brasil, como condimentares e alimentícias. Comumente, são usadas como plantas medicinais, inclusive pela indústria farmacêutica (SOUZA & LORENZI, 2008).

A *Pimpinella anisum* contém óleos essenciais (2 - 6%) com até 50 – 70 % de transanetoe e até 20 % de fenchona, além de pequenas quantidades de limoneno, cânfora e alfa-pineno (PICON et al., 2010).

Seus frutos são também usados industrialmente para a produção do óleo essencial, tintura, extrato fluido, alcoolato e hidrolato, empregados em farmácia principalmente, por

suas propriedades de conferir sabor e odor agradáveis em outras preparações farmacêuticas, licores e guloseimas (SOUSA et al., 2002).

2.5 Desidratação Osmótica

A alta perecibilidade dos alimentos, associada às dificuldades de armazenamento contribuem para uma grande perda da produção nacional, gerando a necessidade do desenvolvimento de processos de conservação e preservação (SIQUEIRA, 2014).

A desidratação osmótica (DO), ou alternativamente denominada impregnação ou saturação, é uma operação importante para transformar os frutos perecíveis em novos produtos com valor agregado e com maior vida de prateleira (PEREZ et al., 2013).

A desidratação osmótica é um processo que remove parcialmente a água dos alimentos quando estes são colocados em soluções concentradas de sólidos solúveis. Esta técnica é efetiva a temperatura ambiente, e é usada normalmente como pré-tratamento para melhorar propriedades nutricionais, sensoriais e funcionais dos alimentos (SILVEIRA, 2014).

A desidratação osmótica é um processo parcial de desidratação, sendo aplicado como um pré-tratamento por não resultar um produto estável. Um método complementar como, por exemplo, a secagem convencional, o congelamento, a liofilização, a apertização ou a pasteurização devem ser utilizados a fim de se obter um produto com boas características de conservação no que diz respeito à estabilidade química e microbiológica. Auxilia na manutenção das características físicas, químicas, nutricionais e sensoriais do produto desidratado, além de reduzir o tempo necessário para obtenção do produto seco, proporcionando assim uma economia energética (RAOULT-WACK, 1994; KAUSHAL & SHARMA, 2016).

Segundo MAYOR et al. (2011), a desidratação osmótica consiste na remoção parcial de água pela pressão osmótica, quando se coloca o alimento em contato com uma solução hipertônica de solutos, diminuindo, assim, a atividade de água e aumentando a sua estabilidade, em combinação com outros fatores como controle de pH, adição de antimicrobianos, etc. Em consequência dos gradientes de concentração, ocorrem dois fluxos principais, em contracorrente: fluxo de água da fruta para a solução, e de soluto no sentido oposto, como ilustrado na Figura 2.3. Ocorre ainda um terceiro fluxo, conhecido como lixiviação de solutos do produto (açúcares, ácidos, vitaminas, minerais, etc) pela água. Este fluxo, embora na maioria das vezes seja insignificante frente aos demais,

ocorre porque as membranas biológicas não são perfeitamente seletivas, sendo relevante apenas no que diz respeito às características sensoriais e nutricionais do produto, apesar de ser quantitativamente desprezível (DEVIC et al., 2010).

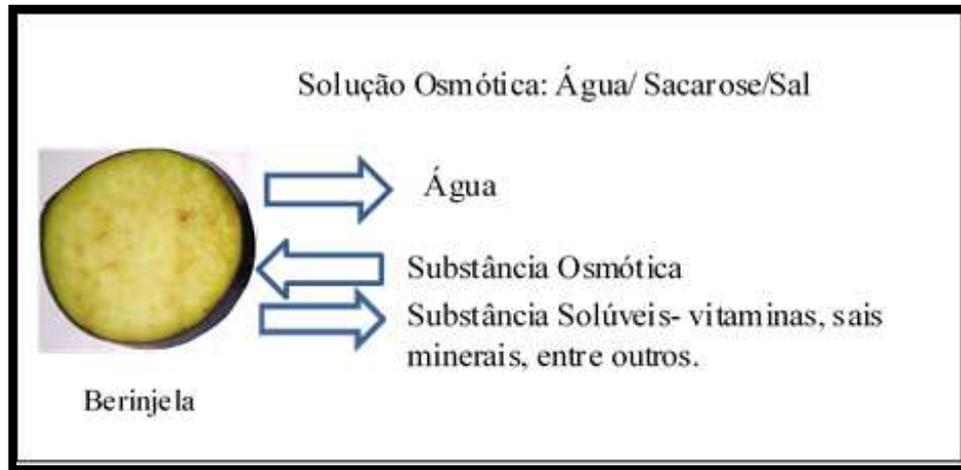


Figura 2.3 -Transferência de massa durante o processo de desidratação osmótica.

Fonte: a autora.

O fenômeno de transferência de massa que acontece entre o produto e o meio osmótico é amplamente afetado pelas variáveis do processo, as quais estão associadas tanto à natureza da matéria-prima quanto às condições operacionais empregadas. Interferem no desempenho da desidratação da espécie utilizada, a variedade, o grau de maturação, a forma e o tamanho do alimento a ser desidratado, assim como a composição, a concentração e a temperatura da solução osmótica; o tempo de contato da fração sólida com o xarope, a razão entre a massa do produto e a massa do meio e a utilização ou não de pré-tratamentos. O resultado é a redução do teor de água com concomitante aumento da massa seca e mudança na composição química. A composição e a concentração da solução osmótica são as principais variáveis que afetam o processo de transferência de massa na desidratação osmótica de frutas (DHINGRA et al., 2008).

Os benefícios da desidratação osmótica consistem na redução da umidade inicial do alimento, conservando as características sensoriais e nutritivas da fruta, diminuição do tempo de secagem convectiva e conseqüente custo do processo, decréscimo da velocidade das reações químicas, bioquímicas e enzimáticas comuns em frutas devido ao alto teor de umidade, causadores da deterioração desses produtos. A desvantagem pode ser vista na incorporação de sólidos solúveis, como por exemplo, os açúcares, indesejável na

superfície da fruta e, dependendo do tipo da fruta a rancidez devido ao baixo teor de umidade. (DEMCZUK JÚNIOR et al., 2008; MEDEIROS et al., 2006).

A desidratação osmótica recebeu atenção considerável nos últimos anos, já que utiliza baixas temperaturas e requer pouco gasto energético (Rodríguez et al., 2013). Com a redução do conteúdo inicial de água, o tempo total de secagem pode ser reduzido, economizando energia total necessária para a realização do processamento (Herman-Lara et al., 2013). No entanto, devem-se levar em consideração outros custos associados ao processo de desidratação osmótica, tais como o aquecimento, a reutilização e a agitação da solução osmótica (MARIANO et al., 2013).

2.5.1 Variáveis do processo de desidratação osmótica

2.5.1.1 Agente desidratante

Na escolha do agente osmótico, também devemos levar em consideração a sua solubilidade em água, o custo e os efeitos sobre as características sensoriais do produto final (CORRÊA, 2010).

Diversos agentes podem ser empregados na preparação de soluções osmóticas, como: sacarose, glicose e a frutose, para frutas e cloreto de sódio, para verduras, legumes e produtos cárneos (YADAV E SINGH, 2012).

O peso molecular do agente osmótico interfere nos parâmetros de transferência de massa (perda de água e incorporação de sólidos). O uso de um agente osmótico com maior peso molecular pode provocar uma diminuição no ganho de sólidos e aumento na perda de água, favorecendo a perda de massa. Carboidratos de baixo peso molecular, como glicose e frutose, favorecem o ganho de sólidos devido à alta taxa de penetração das moléculas do soluto (RUIZ-LÓPEZ et al., 2011; KOTOVICZ et al., 2014).

2.4.1.2 Temperatura da solução

Dentre os diversos fatores que influenciam o processamento osmótico, a temperatura é um dos que afeta diretamente a cinética de desidratação osmótica. Com a elevação da temperatura, a viscosidade da solução osmótica tende a diminuir e assim o coeficiente de difusão da água torna-se maior, aumentando a transferência de água da fruta para o meio osmótico (RUIZ-LOPES et al., 2011).

A taxa de desidratação aumenta com o aumento da temperatura, uma vez que, sob condições de altas temperaturas, ocorre um aumento da mobilidade da água, favorecendo a sua retirada. No entanto, um aumento na temperatura pode causar degradação e perda de compostos ternossensíveis (CLEMENTE et al., 2014)

Valores entre 20 e 50 °C são considerados ótimos para o processo de transferência de massa e têm sido os mais frequentemente citados nos trabalhos sobre este tema. O emprego de valores acima desta faixa causa perda de componentes nutricionais, mudanças de cor e deterioração de membranas celulares (BERISTAIN et al., 1990).

Souraki et al. (2014) estudando a difusividade efetiva da água e da sacarose durante a desidratação osmótica de maçãs em diferentes concentrações (30, 40 e 50%) e temperaturas (30, 40 e 50°C) observaram que a perda de água e o ganho de sólidos foram influenciados positivamente pelo aumento da temperatura.

2.4.1.3 Tempo de imersão

O tempo é um parâmetro importante na desidratação osmótica. A transferência de massa ocorre de modo mais intenso nas primeiras duas horas em relação à perda de água, e nos primeiros 30 minutos para o ganho de sólidos. Após isso, o processo torna-se cada vez mais lento. Assim, num processo muito longo com utilização de temperaturas mais baixas haverá um maior ganho de sólidos (CÓRDOVA, 2006).

A perda de água ocorre, principalmente, durante as duas primeiras horas, e o maior ganho de sólidos, durante os 30 minutos iniciais (Alves et al., 2005; Shigematsu et al., 2005). Porém, deve-se avaliar cada processo, pois as transferências podem continuar em proporções relevantes após este período, até que o estágio de equilíbrio seja atingido (Ferrari et al., 2011). Quando o tempo de imersão do produto na solução for muito grande, pode haver um aumento da perda de moléculas bioativas, nutrientes e vitaminas solúveis, como vitamina C, que podem se difundir na solução osmótica juntamente com a perda de umidade. O efeito do tempo na desidratação osmótica pode ser explicado pela modificação do tecido vegetal, principalmente das membranas celulares que vão enfraquecendo com longos períodos de exposição à solução osmótica (KETATA et al., 2008).

2.4.1.4 Concentração da solução

Soluções osmóticas de maior concentração apresentam uma maior pressão osmótica, favorecendo a retirada de água dos produtos. Uma maior diferença entre a concentração da solução e do produto cria dois fluxos simultâneos em contracorrente, através das paredes das células, uma de água, que se move para a solução, e o outro de sólidos a partir da solução para o produto, até que o equilíbrio de potencial químico seja estabelecido entre a solução e as células (ABRAÃO et al., 2013)

De forma geral, o aumento da concentração da solução acarreta o aumento da perda de água e ganho de sólidos, devido ao aumento do gradiente osmótico existente entre o alimento e a solução (Raoult-Wack, 1994; Corrêa et al., 2010). Além disto, soluções concentradas diminuem a lixiviação de componentes hidrossolúveis do alimento. No entanto, pode ocorrer formação de uma camada de soluto na superfície do alimento que dificultaria a incorporação de solutos, reduzindo o ganho de sólidos (TONON et al., 2007; FERRARI et al., 2011)

Kotovicz (2011) constatou que o aumento da concentração da solução osmótica favoreceu a perda de umidade, porém aumentou também a incorporação de sólidos em fatias de Yacon, o que também foi verificado por Valente (2007), no estudo feito com fatias de abacaxis.

2.5.2 Parâmetros operacionais da desidratação osmótica

Na desidratação osmótica, alguns parâmetros são determinados para acompanhamento e avaliação do processo. Destacam-se entre os principais parâmetros a perda de água, ganho de sólidos, perda de massa e índice de eficiência, cujas definições são apresentadas a seguir:

a) Perda de água (PA)

A perda de água é dada pela relação:

$$PA = \frac{M_0 X_0 - M_F X_F}{M_0} \quad (2.1)$$

Em que:

M_0 : massa inicial da amostra, g;

M_f : massa final da amostra, g;

X_0 : teor de água inicial da amostra, g/100 g ou % em base úmida;

X_f : teor de água final da amostra, g/100 g ou % em base úmida.

b) Perda de massa (PM)

Os fenômenos de transferência de massa, sobretudo a retirada de água, promovem variação do peso das amostras durante o processo osmótico. A perda de percentual de massa é calculada como sendo:

$$PM = \frac{M_0 - M_f}{M_0} \times 100 \quad (2.2)$$

Em que:

M_0 : massa inicial da amostra, g;

M_f : massa final da amostra, g;

c) Ganho de sólidos (GS)

$$GS = \frac{M_0 Y_0 - M_f Y_f}{M_0} \quad (2.3)$$

Em que:

M_0 : massa inicial da amostra, g;

M_f : massa final da amostra, g;

Y_0 : teor de sólidos inicial da amostra, g/100 g ou % em base úmida;

Y_f : teor de sólidos final da amostra, g/100 g ou % em base úmida.

2.6 Secagem

A tecnologia de alimentos tem, entre seus elementos de estudo, o aumento da vida útil do produto alimentício convertendo-os em produtos mais estáveis que possam ser estocados por longos períodos, reportando como técnicas mais importantes o congelamento e a secagem (ALEXANDRE et al., 2013).

Devido à falta de processamento adequado, cerca de um terço da produção mundial de frutas e hortaliças é perdida anualmente. Várias técnicas têm sido utilizadas para reduzir as perdas e aumentar a vida útil das frutas e hortaliças, entre as quais a secagem merece destaque, sendo um dos métodos mais antigos e simples utilizados para conservação de alimentos (GUSTAVSSON et al., 2011; KUMAR et al., 2014).

Secagem é a remoção, voluntária ou não, total ou parcial, de uma fase líquida ou gasosa de qualquer material, envolvendo exclusivamente a transferência de calor e massa. É utilizado principalmente quando o processo envolve a transferência de calor do ambiente para o produto, a evaporação da água líquida contida no produto e sua retirada na forma de vapor, em convecção natural ou forçada (FIOREZE, 2004).

O baixo teor de água dos produtos biológicos tem a capacidade de reduzir sua atividade fisiológica, microbiológica, reações enzimáticas e não enzimáticas além de produzir uma redução de volume, diminuindo custos com embalagem armazenamento e transporte, aumentando sua disponibilidade para consumo e agregando valor aos produtos; podendo ser armazenado em condições ambientais durante grandes períodos sem perdas das propriedades nutricionais e organolépticas: sabor e aroma (FIOREZE, 2004; MACHADO et al., 2012; VASCONCELOS et al., 2012).

Uma das principais motivações para a realização de trabalhos sobre secagem de alimentos é obter informações técnicas sobre o produto que possam ser utilizadas na otimização do processo de secagem, de forma a garantir a qualidade que satisfaça às exigências da legislação e dos consumidores. A vantagem econômica associada à operação de secagem é que, como consequência da redução de peso e volume do alimento pela retirada da água, têm-se menores custos de transporte e armazenamento. Por outro lado, a desvantagem observada é que em função da aplicação do calor durante a secagem, ocorre perda de qualidade e do valor nutricional do alimento (MARCINKOWSKI, 2006).

A secagem é definida como uma operação na qual calor é fornecido a um dado material que contém água, a fim de se vaporizar certo conteúdo de água deste material, obtendo-se, portanto, um produto sólido seco. Trata-se de um processo com transporte

simultâneo de calor e massa, acompanhado de mudança de fase (Barbanti et al., (1994); Lewicki & Jakubczyk (2004)). Este processo pode envolver três meios de transferência de calor: convecção, condução e radiação. A transferência de calor por convecção é o meio mais utilizado na secagem comercial, nela um fluxo de ar aquecido passa através da camada do material. Durante o processo, a umidade migra do interior para a superfície do produto, de onde se evapora para o ambiente (VALENTE, 2007).

2.6.1 Secagem Natural

A secagem natural é definida como o processo de remoção da água do alimento de forma natural, que consiste na exposição do alimento à ação dos raios solares, este processo produz resultados satisfatórios, um material de boa qualidade e aplicação de baixo custo, porém, para quantidades grandes de produtos, não é viável, pois depende de fatores imprevisíveis e não controláveis, como clima, pragas e requer áreas enormes para exposição do produto, além de ser um processo mais lento, exigindo uma demanda maior de tempo para obtenção do produto final (SILVA, 2014).

Segundo Pessoa et al. (2011), a secagem natural que ocorre em função de fatores climáticos é um processo muito utilizado em países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento, em que a população rural é formada por pequenos agricultores.

A secagem natural pode ser aplicada 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 (CELESTINO, 2010).

2.6.2 Secagem Artificial

A secagem artificial utiliza equipamentos em que o produto é colocado e o processo de desidratação ocorre por um dado período de tempo. No entanto, o produto úmido pode ser continuamente colocado no equipamento e o produto seco continuamente removido, sendo classificado com processo contínuo.

É um método que apresenta vantagens em relação à secagem natural, como: rapidez na obtenção do produto final, controle das condições do sistema e pequena área necessária. Porém, existe uma desvantagem, este sistema exige maior investimento, sendo mais caro e necessitando de mão de obra especializada (SILVA, 2014).

Na secagem artificial três variáveis são controladas de acordo com as características do produto e o grau de umidade desejada, que são: temperatura, umidade e velocidade do ar (SILVA, 2014).

Segundo FIOREZE (2004) os processos de secagem artificial podem ser colocados em quatro grandes grupos:

Secagem com ar quente: O ar ambiente é aquecido, direta ou indiretamente, e então passa pelo produto. Esse ar cede energia ao produto, o que acarreta a vaporização da água, que é retirada pelo fluxo de ar.

Secagem em contato com uma superfície quente: Nesse caso, a energia passa da superfície quente ao produto, por condução, também secando-o, e o vapor de água sai do secador, devido à diferença de densidade.

Secagem à vácuo: Certos produtos não podem ter sua temperatura muito elevada, principalmente para evitar a degradação de vitaminas, e necessitam secar a baixas temperaturas, o que se consegue em ambientes de baixa pressão, obtidos em estufas à vácuo.

Secagem à frio (liofilização): Nesse processo, a água no interior do produto é congelada, e então a pressão do sistema é reduzida. A água passa diretamente do estado sólido para o de vapor (sublimação), surgindo assim pequenos “túneis”, ou capilares vazios, mantendo o formato do produto “*in natura*”.

2.6.3 Cinética de Secagem

O processo de secagem é representado pelas curvas típicas de secagem, que são reproduções gráficas dos dados de umidade média do material em função do tempo, obtidos experimentalmente. Dessa forma, a cinética de secagem relaciona a mudança do conteúdo médio de umidade do material com o tempo de processo (ANDREOLA, 2013).

O estudo da cinética de secagem tem como objetivo o conhecimento do comportamento do material estudado ao longo do processo e a predição do tempo de secagem (Carvalho, 2014). Geralmente, no processo de secagem, os dados experimentais obtidos são representados através de curvas, relacionando o teor de umidade com o tempo (GURGEL, 2014).

Os métodos de cálculos de cinética de secagem são aplicados de modo diferente, dependendo do período de secagem considerado. No período de taxa de secagem constante, as transferências de calor e de massa na interface ar-produto governam a

secagem e fixam a velocidade de secagem, enquanto que no segundo período, as transferências internas são limitantes (PARK et al., 2007).

Segundo PARK et al. (2007), o processo de secagem, baseado na transferência de calor e de massa, pode ser dividido em três períodos (Figura 2.4).

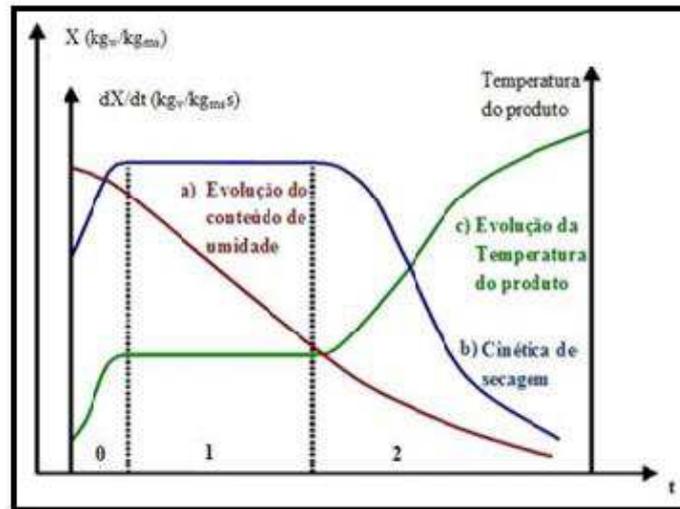


Figura 2.4 - Curvas de secagem: evolução do teor de água do produto (X), de sua temperatura (T) e da velocidade de secagem (dX/dt).

Fonte: PARK et al. (2007).

A curva (a) representa a diminuição do teor de água do produto durante a secagem, isto é, a curva obtida pesando o produto durante a secagem numa determinada condição de secagem.

A curva (b) representa a velocidade (taxa) de secagem do produto (variação do conteúdo de umidade do produto por tempo, dX/dt em relação à evolução do tempo t), isto é, a curva obtida diferenciando a curva (a).

A curva (c) representa a variação da temperatura do produto durante a secagem (variação da temperatura do produto (T) em relação à evolução do tempo t), ou seja, é a curva obtida medindo a temperatura do produto durante a secagem.

De acordo com o comportamento da transferência de calor e massa ao longo da operação, a secagem pode ser dividida em três períodos: período de indução, período em taxa constante e período em taxa decrescente de secagem.

O período de indução (0) representa o início da secagem. Nesse período ocorre uma elevação gradual da temperatura do produto e da pressão de vapor de água. Essas elevações têm prosseguimento até o ponto em que a transferência de calor seja equivalente à transferência de massa (água) (PARK et al., 2007).

O segundo período (1) caracteriza-se pela taxa constante de secagem. A água evaporada é a água livre. A transferência de massa e de calor é equivalente e, portanto, a velocidade de secagem é constante. Enquanto houver quantidade de água na superfície do produto, suficiente para acompanhar a evaporação, a taxa de secagem será constante (PARK et al., 2007).

De acordo com Almeida et al. (2006), a taxa constante de secagem pode ser observada nos produtos nos quais a resistência interna ao transporte de água é muito menor que a resistência externa à remoção na superfície do produto para o ambiente. Durante esta fase, a superfície sólida atinge rapidamente a temperatura de bulbo molhado do ar e, permanece constante com esse valor, enquanto existir a película de água na superfície.

No terceiro período, a taxa de secagem é decrescente. A quantidade de água presente na superfície do produto é menor, reduzindo-se, portanto, a transferência de massa. A transferência de calor não é compensada pela transferência de massa; o fator limitante nessa fase é a redução da migração de umidade do interior para a superfície do produto. A temperatura do produto aumenta, atingindo a temperatura do ar de secagem. Quando o produto atinge o ponto de umidade de equilíbrio em relação ao ar de secagem, o processo é encerrado. O terceiro período é quase sempre o único observado para a secagem de produtos agrícolas e alimentícios (PARK et al., 2007).

O período de secagem em taxa decrescente é, às vezes, dividido em dois ou três outros períodos; entretanto, para os produtos agrícolas e alimentar, é difícil indicar com clareza as divisões nas curvas experimentais de secagem (CASTRO, 2015).

Quando a umidade de equilíbrio é alcançada, ou seja, quando a pressão parcial do vapor na superfície do material é igual à pressão do vapor na fase gasosa, a secagem não ocorre mais sendo, portanto, a taxa de secagem nula.

Deve-se ressaltar que, dependendo das condições de processo, a secagem pode afetar prejudicialmente a estrutura do alimento, causando alteração na cor, como as reações de escurecimento enzimático e não enzimático (Silva et al., 2005; Lisbôa et al., 2012), além da perda de nutrientes devido à exposição do produto a altas temperaturas por um longo tempo.

Tsuda et al. (2013) analisando a secagem convectiva de fatias de berinjela observaram que ao utilizar elevadas temperaturas na secagem, a taxa com que a umidade na superfície da amostra é evaporada, é superior à taxa com que a umidade migra no

interior da fatia para a superfície, e que as curvas de secagem apresentaram resultados semelhantes durante os experimentos.

2.6.4 Modelos Matemáticos

Os modelos têm sido propostos para descrever a taxa de perda de água durante a secagem de produtos agrícolas, que podem ser divididos em grandes grupos: modelos empíricos e semi-empíricos, modelos difusivos e modelos baseados na termodinâmica dos processos irreversíveis (FARIAS, 2011).

Os modelos empíricos e semi-empíricos são usados para descrever a secagem de uma partícula ou de uma camada fina de partículas. Os modelos empíricos consistem numa correlação direta entre o teor de água e o tempo de secagem, enquanto os semi-empíricos baseiam-se na hipótese da validade da Lei de Newton do Resfriamento, assumindo que a taxa de secagem é proporcional à diferença entre o teor de água do produto e seu teor de água de equilíbrio, para as condições de secagem especificadas (FARIAS, 2011).

Os modelos teóricos são baseados na teoria da difusão da umidade como líquido ou vapor. A maioria dos modelos utilizados para o estudo da cinética de secagem está baseada na segunda Lei de Fick e nas soluções analíticas da equação de difusão, apresentada por Crank (1975). Assim, a lei de Fick utiliza a equação (2.4) de balanço de massa de água do interior do produto:

$$\frac{\partial X}{\partial x} = \nabla(D_{ef} \nabla X) \quad (2.4)$$

A solução analítica para a equação de difusão se aplica aos sólidos de formas geométricas simples (corpos semi-infinitos; placas planas, cilindros e esferas) e com difusividade efetiva constante ou variando com o teor de água (Crank, 1975). Para a geometria do produto de placa plana infinita, com a transferência de massa unidirecional durante a secagem e se considerando a difusividade efetiva constante:

$$\frac{\partial X}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial Z} \left(D_{ef} \frac{\partial X}{\partial Z} \right) \quad (2.5)$$

Estabelecendo-se as seguintes condições inicial e de contorno para a umidade X:

- Teor de água inicial uniforme: $X = X_0$, em $t = 0$ e $0 < z < L$
- Teor de água máxima no centro: $\frac{\partial X}{\partial z} = 0$
- Teor de água constante na superfície: $X = X_{eq}$, em $z = L$ e $t > 0$.

Considerando-se a resistência externa à transferência de massa desprezível e o encolhimento do material durante a secagem, tem-se:

$$RX = \frac{X_t - X_{eq}}{X_0 - X_{eq}} = \frac{8}{\pi^2} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{(2n+1)^2} \exp\left[-(2n+1)^2 \frac{\pi^2 D_{ef}}{4L^2} t\right] \quad (2.6)$$

Onde:

X_t : Teor de água média no tempo (g água/ g matéria seca);

X_{eq} : Teor de água de equilíbrio (g água/ g matéria seca);

X_0 : Teor de água inicial da amostra (g água/ g matéria seca);

RX : número adimensional do teor de água;

D_{ef} : difusividade efetiva (m^2/s);

t : tempo (s);

L : meia espessura da amostra (m);

n : número de termos da série;

z : direção da transferência.

O coeficiente de difusão efetiva (D_{ef}) contempla o efeito de todos os fenômenos que podem interferir na taxa de transferência de massa e dificultar a migração de água do interior do sólido para a superfície. A difusividade efetiva não é intrínseca ao material, uma vez que ela varia conforme as condições de secagem (OLIVEIRA et al., 2006).

A descrição da cinética de secagem também pode ser realizada pela utilização do modelo exponencial proposto por Lewis (1921). Esse modelo prevê que a taxa de perda de água é proporcional ao teor de umidade livre do material (PARRY, 1985):

$$\frac{dX}{dt} = -k(X - X_E) \quad (2.7)$$

A forma integrada da Equação 2.7, representada pela Equação 2.8 é mais comumente encontrada na literatura:

$$RX = \frac{X - X_E}{X_0 - X_E} = \exp(-kt) \quad (2.8)$$

Onde, K representa a constante de secagem, X é a umidade média do material no tempo t , X_e é a umidade média do material no equilíbrio e X_0 é a umidade média inicial do material.

Modificações importantes foram propostas para a forma integrada do modelo de Lewis. Uma modificação do modelo foi proposta por Page (1949) com a adição de mais um parâmetro na equação para descrever a secagem de milho. A inclusão de parâmetros visa um melhor ajuste experimental. A representação da equação do modelo de Page é, portanto:

$$RX = \exp(-Kt^n) \quad (2.9)$$

Em que:

K : constante de secagem do modelo de Page;

n : parâmetro do modelo.

Na Tabela 2.2 são selecionados alguns modelos matemáticos empíricos para o estudo da cinética de secagem de alimentos mais utilizados.

Tabela 2.2 - Modelos matemáticos empíricos para a cinética de secagem.

Modelo	Designação do Modelo	Equação
Page	$RX = \exp(-Kt^n)$	(2.10)
Henderson & Pabis	$RX = a \exp(-Kt)$	(2.11)
Wang&Singh	$RX = 1 + at + bt^2$	(2.12)
Logarítmico	$RX = a \exp(-Kt) + c$	(2.13)
Midilli	$RX = a \exp(-kt^n) + bt$	(2.14)
Cavalcanti Mata	$RX = a_1 \exp(-bt^{a_3}) + a_4 \exp(-a_2 t^{a_5}) + a_6$	(2.15)

Em que: k - constante de secagem; a , a_1 , a_2 , a_3 , a_4 , a_5 , a_6 , b , c e n - coeficientes do modelo.

2.7 Entalpia, entropia e energia livre de Gibbs

Conhecer as propriedades termodinâmicas nos processos de secagem de produtos agrícolas é uma fonte de informação importante para projetar equipamentos de secagem,

calcular a energia requerida neste processo, estudar as propriedades da água absorvida e avaliar a microestrutura dos alimentos e o estudo dos fenômenos físicos que ocorrem na superfície dos produtos agrícolas (CORRÊA et al., 2010).

Mudanças de entalpia fornecem uma medida da variação de energia que ocorre na interação das moléculas de água com os constituintes do produto durante os processos de sorção. A entropia pode estar associada com a ligação ou repulsão das moléculas de água dos componentes do alimento no sistema e está associada com o arranjo espacial da relação água-produto. Assim, de acordo com Oliveira et al. (2011), a entropia caracteriza, ou define, o grau de ordem ou desordem existente no sistema água-produto.

A energia livre de Gibbs é um indicativo da afinidade do produto pela água, fornecendo um critério de avaliação da desorção da água. Para valores de energia livre de Gibbs negativos, o processo é espontâneo, enquanto para valores positivos é não-espontâneo (Telis et al., 2005). Mudanças na energia livre de Gibbs durante a troca de água entre o produto e o meio são a energia requerida para transferir moléculas de água do estado de vapor para uma superfície sólida ou vice-versa. Essa é a quantidade que pode ser considerada como uma medida do trabalho feito pelo sistema para realizar o processo de desorção ou o de adsorção. O equilíbrio será alcançado quando o gradiente de energia livre de Gibbs for zero (NAYAK & PANDEY, 2000).

2.8 Textura

A textura pode ser definida como o conjunto de características físicas, formadas a partir dos elementos estruturais do alimento, sendo perceptíveis pelo tato e relacionadas à deformação, desintegração e fluxo do alimento, sob a aplicação de uma força (BOURNE, 2004).

A textura manifesta-se quando o alimento sofre uma deformação (quando é mordido, prensado, cortado, etc.), e é através dessa interferência na integridade do alimento que se pode ter noção da resistência, coesividade, fibrosidade, granulidade, aspereza, crocância, entre outras (Teixeira, 2009). A análise de textura pode assumir uma grande importância na indústria de alimentos no controle do processo de fabricação, matérias primas, produto final e pesquisa de desenvolvimento de novos produtos (CARNEIRO et al., 2011).

Dentre os instrumentos de medição de força disponíveis, o mais utilizado é o analisador de textura TAXT2, que mede a força e as propriedades de textura de produtos

alimentícios, através da deformação dos mesmos em várias maneiras e da medição da força necessária para provocar a deformação (SHARMA et al., 2000).

O parâmetro de textura são atributos importantes percebidos pelos consumidores. Muitos métodos instrumentais têm sido desenvolvidos para determinação das propriedades de textura de alimentos (Bourne, 2002), sendo o mais comumente utilizado o método de análise do perfil de textura (TPA) (HERRERO et al., 2007).

A análise do perfil de textura (TPA) é um teste que simula a ação de compressão e corte dos dentes durante a mastigação, consistindo em aplicações sucessivas de forças (deformantes) ao corpo de prova, e a partir disso é possível gerar uma curva força x tempo, onde são extraídos os parâmetros textuais (BOURNE, 2002).

A resistência detectada pelo aparelho é registrada na forma de uma curva típica de força-deformação do alimento e resulta em um gráfico de força/tempo, característico para cada tipo de produto, permitindo avaliar parâmetros, como a adesividade (A3), a coesividade (A2/A1), elasticidade (T2/T1) e a firmeza (H) (Figura 2.5).

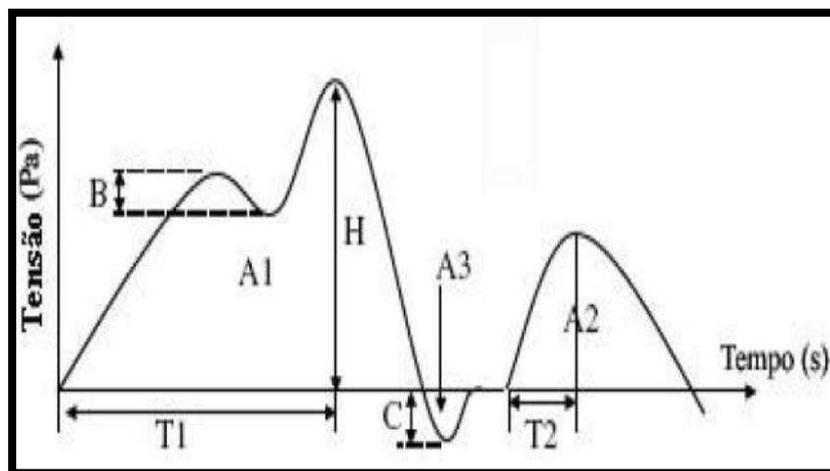


Figura 2.5 - Curva típica de uma análise instrumental do perfil de textura (TPA)

Fonte: KEALY (2006).

Os atributos de qualidade que podem ser detectados em um teste de TPA são a fraturabilidade, dureza, coesividade, adesividade, elasticidade e mastigabilidade, os quais são relacionados à curva de força *versus* tempo (TELIS et al. 2005).

Pereira (2018) conceitua *elasticidade* como a capacidade da amostra retornar à posição original, *dureza* é força necessária para comprimir a amostra; *fraturabilidade* é a força necessária para romper ou fraturar a amostra; *coesividade* é a força que mantém a amostra íntegra ou coesa; *mastigabilidade* é o número de mastigações necessárias antes

da deglutição; *adesividade* é a força necessária para superar a atração entre o alimento e o palato.

2.9 Análise Sensorial

A análise sensorial, segundo a NBR 12.806 (ABNT, 1993) é definida como uma disciplina científica usada para evocar, medir, analisar e interpretar reações das características dos alimentos e materiais como são percebidas pelos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição.

As instituições de pesquisa e as indústrias alimentícias buscam identificar e atender aos anseios dos consumidores em relação a seus produtos, pois só assim sobreviverão em um mercado cada vez mais competitivo. A análise sensorial tem-se mostrado importante ferramenta neste processo, envolvendo um conjunto de técnicas diversas elaboradas com o intuito de avaliar um produto quanto à sua qualidade sensorial, em várias etapas de seu processo de fabricação. É uma ciência que objetiva, principalmente estudar as percepções, sensações e reações do consumidor sobre as características dos produtos, incluindo sua aceitação ou rejeição (AMARAL et al., 2011).

A análise sensorial é uma ferramenta aplicável em todas as etapas da tecnologia de alimentos, desde a concepção de um novo produto alimentício até a padronização e avaliação do nível de qualidade do produto; para tanto, dispõe-se de diferentes tipos de teste: discriminativos, afetivos e descritivos. Os discriminativos medem atributos específicos pela discriminação simples indicando, por comparações, se existem ou não diferenças estatísticas entre amostras tendo como exemplo, o triangular, o duo-trio, o de ordenação, o de comparação pareada e o de comparação múltipla. Já os testes afetivos possibilitam que o julgador expresse seu estado emocional ao escolher um produto pelo outro; é a forma usual de se medir a opinião de um grande número de consumidores com respeito às suas preferências. As escalas mais empregadas são: de intensidade, a hedônica, do ideal e de atitude ou de intenção. Os julgadores não precisam ser treinados bastando apenas que sejam consumidores frequentes do produto em avaliação (DUTCOSKY, 2013).

A aparência é o fator de qualidade de maior relevância do ponto de vista da comercialização. É avaliada por diferentes atributos, tais como grau de frescor, tamanho, forma, cor, higiene, maturidade e ausência de defeitos. A cor, por sua vez, é o atributo de qualidade mais atrativo para o consumidor; os produtos de coloração forte e brilhante são

os preferidos, embora na maioria dos casos a cor não se correlacione com o valor nutritivo nem com a qualidade comestível do produto. O sabor apresentado pelos produtos, é uma combinação de sensações derivadas dos lábios, língua, mucosas da boca, dentes e, mesmo, do ouvido. As principais sensações de dureza, maciez, fibrosidade, suculência, granulosidade, resistência e elasticidade, caracterizam a textura (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Engenharia de Alimentos (LEA), da Unidade Acadêmica de Engenharia de Alimentos, do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campina Grande, Paraíba, e no Instituto Federal de Pernambuco - Campos de Barreiros.

3.2 Matéria-prima

Foram utilizadas berinjelas (*Solanum melongena* L), maracujá (*Passiflora edulis*), canela em pau (*Cinnamomum verum.*) e erva doce (*Pimpinella anisum*), adquiridos no mercado local de Campina Grande – PB.

3.3 Processamento

A Figura 3.1 mostra as etapas do processo para obtenção das passas de berinjelas com saborizantes:

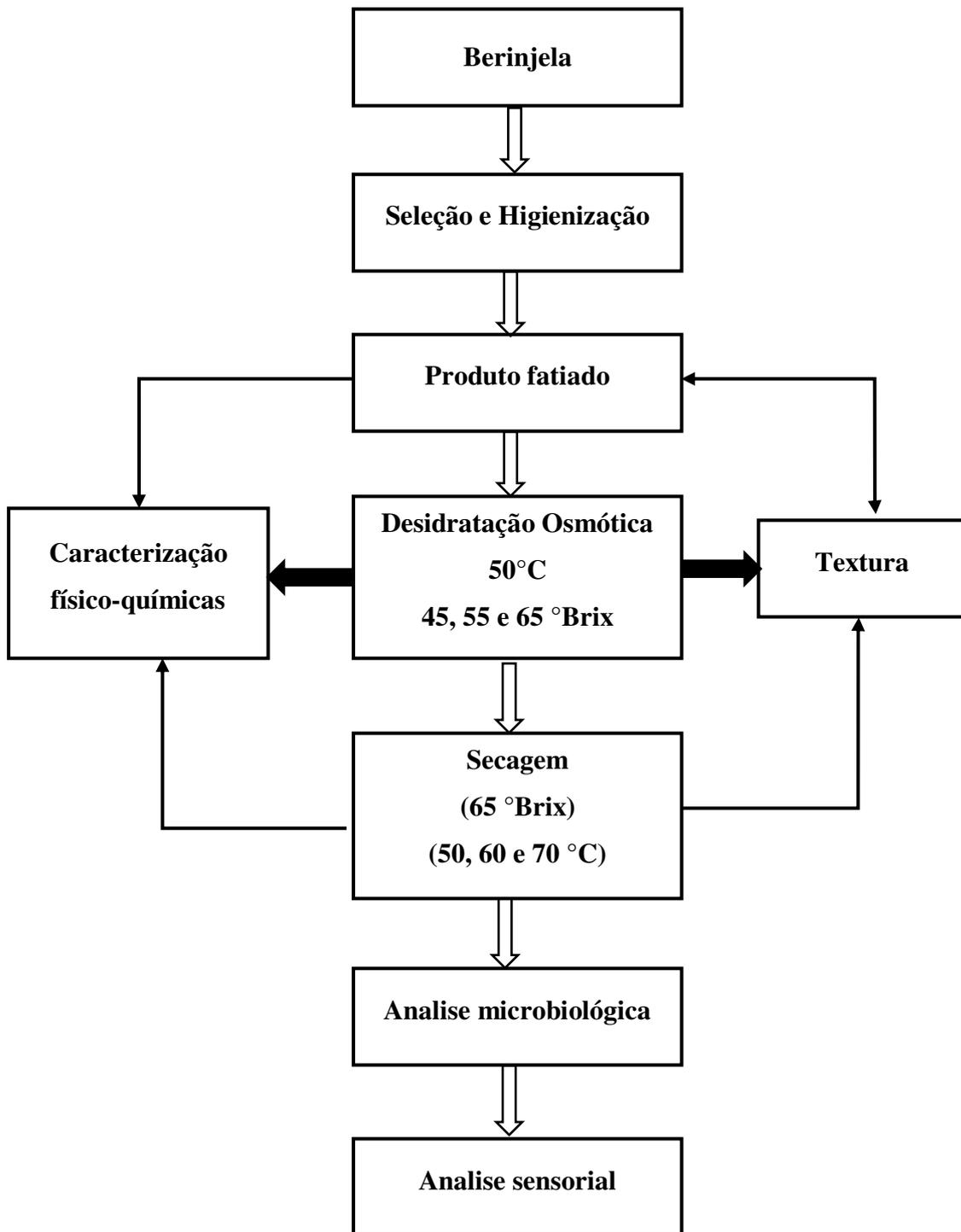


Figura 3.1 - Etapas do processamento e obtenção da berinjela passa com adição de saborizantes.

3.4 Seleção, higienização e processamento

As berinjelas foram selecionadas de forma a padronizar o estágio de maturação, escolhendo-as com aspecto íntegro, sem perfurações na casca ou outros danos físicos, as quais foram lavadas com água corrente e em seguida, imersas em solução de hipoclorito de sódio (200 ppm), durante 15 minutos, para desinfecção e só então enxaguadas em água corrente para retirada do resíduo de hipoclorito, sendo a água superficial retirada pela sua exposição ao ambiente.

Para se proceder o estudo da desidratação osmótica optou-se por trabalhar com a berinjela fatiada, em forma de placa plana circular. Assim as berinjelas foram escolhidas com tamanhos próximos, de forma a se obter fatias mais uniformes possíveis, com tamanhos médios de 60 mm de largura e 10 mm de espessura, as quais foram obtidas, com boa precisão por meio de um fatiador de frios.

Os extratos de canela e erva doce foram obtidos por infusão, utilizados para ambos, a proporção 1 litro d'água para 100 gramas de canela e erva doce. Colocava-se a água para aquecer (1 litro), no início da fervura eram adicionados os 100 g (canela e erva doce), esperava-se dois minutos de fervura, desligando-se a fonte de aquecimento, imediatamente após esse tempo. Esperava-se esfriar, em seguida o extrato era colocado em garrafas pet que foram fechadas e armazenadas sob refrigeração até o momento do uso, que não ultrapassava 24 horas. Após esse período, o extrato era descartado, preparando-se outro, se necessário, utilizando-se o mesmo procedimento.

Para o maracujá, foi extraído a polpa da fruta. Esses frutos eram cortados retirados o endocarpo (polpa com a semente) e com o auxílio de um saco de organza extraído a polpa e descartado as sementes.

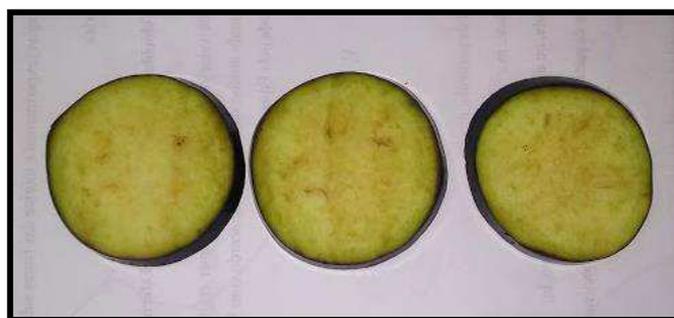


Figura 3.2 – Corte da berinjela.

3.5 Desidratação Osmótica

As soluções de sacarose foram preparadas com açúcar cristalizado granulado e água destilada em chapa aquecedoras até atingir os teores de sólidos solúveis desejados (45, 55 e 65 °Brix), cuja aferição do °Brix era realizada por meio do refratômetro de bancada da marca Quimis.

A quantidade de solução foi feita de forma a manter a proporção Massa de fruto: Massa de solução, 1:6.

Para cada solução de sacarose (45, 55 e 65 °Brix) realizou-se formulações contendo polpa de maracujá, e o chá concentrado de canela em pau e erva doce, na proporção de 5% e 10% de massa da solução, respectivamente.

As berinjelas foram imersas nas soluções de sacarose nas concentrações de 45, 55 e 65 °Brix, juntamente com a polpa de maracujá e os chás concentrado de canela em pau e erva doce, respectivamente, e mantidas em estufa sem circulação de ar na temperatura de 50 °C, durante todo tempo de desidratação osmótica, 8 horas.

Para o acompanhamento da perda de água e ganho de sólidos durante o tratamento osmótico, três amostras foram isoladas das demais dentro de cestas, as quais foram retiradas da solução, em diferentes intervalos.

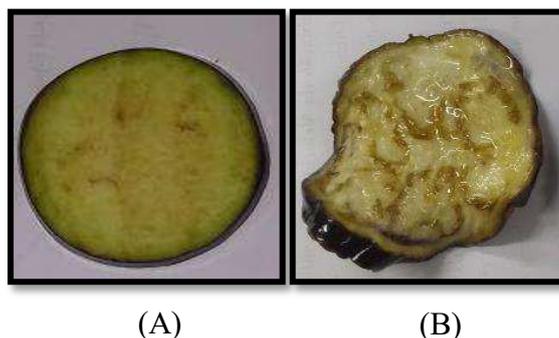


Figura 3.3 – Fatias de berinjela: (A) “*in natura*”; (B) Desidratada.

3.5.1 Perda de água

Para determinar a perda de água da berinjela durante a desidratação osmótica, as amostras eram retiradas da solução osmótica em intervalos pré-determinados (0, 10, 20, 30, 45, 60, 75, 90, 120, 150, 180, 240, 300, 360, 420 e 480 minutos). Em cada pesagem, as berinjelas foram lavadas e enxugadas em papel absorvente; em seguida, nos intervalos

de tempo acima citados, pesadas em balança semianalítica para obter a massa, e imediatamente, foi imersa novamente na solução para leituras subsequentes.

A perda percentual de água foi calculada pela Equação:

$$PA(\%) = 100 \frac{(M_0 X_0) - (M_t X_t)}{M_0} \quad (3.1)$$

Em que,

PA: Perda de água, em % (p/p);

M₀: Massa do fruto no tempo t = 0, g;

X₀: Teor de água do fruto no tempo t = 0;

M_t: Massa do fruto tratado no tempo t, g;

X_t: Teor de água do fruto tratado no tempo t.

3.5.2 Ganho de Sólidos

O ganho de sólidos foi calculado, conforme a Equação 3.3, por meio de um balanço de massa de sólidos do processo, nos mesmos intervalos de tempo em que se realizava a perda de água e massa.

$$GS(\%) = 100 \frac{(M_{st} - M_{s0})}{M_0} \quad (3.2)$$

Em que,

GS%: ganho de sólidos;

M_{st}: Massa da matéria seca no tempo t, g;

M_{s0}: Massa da matéria seca no tempo t = 0, g.

3.5.4 Cinética do produto desidratado osmoticamente

Os modelos matemáticos de Fick (Equação 3.3), Page (Equação 3.4), Cavalcanti Mata (Equação 3.5), e Midilli (Equação 3.6) foram ajustados aos dados de desidratação osmótica. A equação de Fick foi aplicada com 4 termos da série visto que, a partir daí, não havia alteração no coeficiente de difusão e no ajuste das curvas.

$$RX = \frac{X_t - X_{eq}}{X_0 - X_{eq}} = \frac{8}{\pi^2} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{(2n+1)^2} \exp\left[(2n+1)^2 \frac{\pi^2 D_{ef}}{4L^2} t \right] \quad (3.3)$$

$$RX = \exp(-kt^n) \quad (3.4)$$

$$RX = a_1 \exp(-bt^{a_2}) + a_3 \exp(-bt^{a_4}) + a_5 \quad (3.5)$$

$$RX = a \exp(-kt) + bt \quad (3.6)$$

Em que,

RX: Razão de teor de água (Adimensional)

Xt: teor de água no tempo (%b. u);

Xeq: teor de água de equilíbrio;

X₀: teor de água inicial (%b. u);

Def: difusividade efetiva m². s⁻¹;

t: tempo, s;

L: dimensão característica, meia espessura da placa, mm;

K: coeficientes de secagem, s⁻¹;

n, b, a₁, a₂, a₃, a₄ e a₅: constantes do modelo (adimensional).

3.6 Secagem

Após a desidratação osmótica, foram escolhidas as amostras de berinjelas com maior °Brix (65 °Brix) para realização da secagem, já que o objetivo era obter passas de berinjelas com sabor de canela, erva doce e maracujá com maior incorporação de sacarose. Foram lavadas, rapidamente, em água corrente para remoção de sólidos que pudessem estar em sua superfície e enxugadas em papel absorvente, colocadas em cestas de alumínio, numa quantidade de aproximadamente, 50 gramas das amostras e levadas a estufa com circulação de ar, para realização da cinética de secagem nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C. As cestas eram pesadas em tempos predeterminados para o posterior cálculo do teor de água e obtenção das curvas de cinética de secagem.

O tempo final da secagem foi estabelecido quando as berinjelas atingiram o teor de água de equilíbrio, determinado por meio de pesagens sucessivas até que sua massa não apresentasse variação significativa com o tempo, ou seja, até atingir o equilíbrio higroscópico.

Observou que a secagem possuía duas taxas de secagem: taxa constante e taxa decrescente, separando-as. A partir dos dados da taxa constante de secagem determinou-se o coeficiente de transferência de massa por meio da Equação 3.7.

$$\frac{dx}{dt} = \frac{h_D \times A}{R_V \times T_{ABS}} \times (P_{vbm} - P_{var}) = \frac{h' \times A}{L_V} \times (T_{AR} - T_{BM}) \quad (3.7)$$

Em que,

dx: teor de umidade médio da partícula, decimal b.s.;

t: tempo, h;

h_D : coeficiente de troca convectiva de massa, m/h;

A: Área superficial da partícula, m²;

R_V : constante universal dos gases para o vapor d'água, J/(kg.K);

T_{abs} : temperatura absoluta do ar, K;

P_{vbm} : pressão de vapor à temperatura de bulbo molhado, Pa;

P_{var} : pressão de vapor do ar, Pa;

hc: coeficiente de transferência de calor por convecção, J.m⁻².°C⁻¹.h⁻¹;

L_V : calor latente de vaporização, J/kg;

T_{ar} : temperatura de bulbo seco do ar, °C;

T_{bm} : temperatura de bulbo molhado do ar, °C.

Com os dados da taxa decrescente, os modelos matemáticos foram ajustados aos dados experimentais da secagem por meio do software Statistica, versão 8.0 (STATSOFT, 2008) em que foram ajustados o modelo difusional de Fick, Page, Cavalcanti Mata e Midilli, representadas pelas Equações 3.3, 3.4, 3.5 e 3.6, respectivamente, em que, os parâmetros dos modelos foram obtidos por análise de regressão não linear, pelo método numérico Quasi-Newton.

Os coeficientes de difusão efetivo das berinjelas com incorporação de sabor para as diferentes temperaturas de secagem (50, 60 e 70 °C) foram calculados utilizando-se a Equação 3.3 baseada na teoria da difusão líquida. Esta equação é a solução analítica para a segunda lei de Fick considerando-se a forma geométrica de uma placa plana utilizando 7 termos da série. Determinou-se também a difusividade efetiva para os modelos de Page e Cavalcanti Mata.

Para verificar o efeito da temperatura sobre a cinética de secagem das berinjelas utilizou-se a Equação de Arrhenius (Equação 3.8), por meio da qual é possível determinar a energia de ativação.

$$D_{ef} = D_0 \exp\left(-\frac{E_a}{RT}\right) \quad (3.8)$$

Em que,

D_0 : fator pré-exponencial, $m^2 \cdot s^{-1}$;

E_a : energia de ativação, $J \cdot mol^{-1}$;

R : constante universal dos gases, $8,314 J \cdot mol^{-1} K^{-1}$;

T : temperatura de secagem, K.

D_{ef} : difusividade efetiva $m^2 \cdot s^{-1}$.

A obtenção do valor da energia de ativação possibilitou determinar diferentes parâmetros termodinâmicos para a secagem das berinjelas, como a entalpia, entropia e a energia livre de Gibbs de ativação, de acordo com as Equações 3.9, 3.10 e 3.11 (JIDEANI & MPOTOKWANA, 2009).

$$\Delta H = E_a - RTa \quad (3.9)$$

$$\Delta S = R \left[\ln D_0 - \ln \left(\frac{k_b}{h_p} \right) - \ln Ta \right] \quad (3.10)$$

$$\Delta G = \Delta H - Ta\Delta S \quad (3.11)$$

Em que,

ΔH : entalpia de ativação, $J \cdot mol^{-1}$;

ΔS : entropia de ativação, $J \cdot mol^{-1}$;

ΔG : energia livre de Gibbs de ativação, $J \cdot mol^{-1}$;

K_b : constante de Boltzmann, $1,38 \times 10^{-23} J \cdot K^{-1}$; e

H_p : constante de Planck, $6,626 \times 10^{-34} J \cdot s^{-1}$.

R : constante universal dos gases, $8,314 J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$;

Ta : temperatura de secagem, K.

Como critério de seleção para expressar o modelo que melhor representou o processo de secagem, utilizou o coeficiente de determinação (R^2), dado pelo software Statistica 8.0 e o desvio quadrático médio (DQM) (Equação 3.12).

$$DQM = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (RX_{exp} - RX_{pred})^2}{N}} \quad (3.12)$$

Em que,

DQM: Desvio quadrático médio;

N: Número de dados observados;

RX_{exp} : Razão de teor de água obtida experimentalmente;

RX_{pre} : Razão de teor de água predita pelo modelo matemático.

3.7 Caracterização físico-químicas, físicas e químicas

Foram retiradas amostras a cada etapa do processamento, berinjelas “*in natura*”, após a desidratação osmótica (DO) e após secagem final das berinjelas a 65°Brix, para realização das análises químicas e físico-químicas. Todas as determinações foram feitas em triplicatas.

As berinjelas foram caracterizadas quanto aos parâmetros: teor de água, açúcares redutores, pH, sólidos solúveis totais (°Brix), acidez total titulável, cinzas (%), proteínas totais, lipídeos, carboidratos totais, fibra total e atividade de água (a_w).

3.7.1 Teor de água

O teor de água foi obtido conforme o método descrito pelo IAL (2008), ou seja, em estufa a 105 °C até peso constante, antes e após o processo de desidratação osmótica e secagem. O cálculo do teor de água em base seca e em base úmida foi obtido por meio das Equações 3.13 e 3.14, respectivamente.

$$X_{bs} = \frac{M_{H_2O}}{M_{seca}} \times 100 \quad (3.13)$$

$$X_{bu} = \frac{M_{H_2O}}{M_{seca} + M_{H_2O}} \quad (3.14)$$

Em que,

$X_{b,s}$: Teor de água, base seca;

$X_{b,u}$: Teor de água, base úmida;

M_{H_2O} : Massa de água, g;

M_{seca} : Massa seca, g.

3.7.2 Acidez total titulável

A acidez foi determinada realizando-se uma titulação potenciométrica com NaOH 0,1 mol L⁻¹ até o pH 8,2, usando o mesmo pHmetro empregado para a determinação do

pH, de acordo com a metodologia proposta pelo IAL (2008). Os resultados foram expressos em percentagem de ácido cítrico.

3.7.3 Potencial hidrogeniônico (pH)

O potencial hidrogeniônico (pH) foi determinado pelo método potenciométrico, utilizando-se um pHmetro calibrado com soluções tampão de pH 7,0 e 4,0, segundo a metodologia do IAL (2008). Os resultados foram expressos em unidades de pH.

3.7.4 Sólidos solúveis totais (°Brix)

A determinação dos sólidos solúveis totais foi realizada por meio de leitura direta com refratômetro de bancada. A leitura do °Brix foi corrigida em função da temperatura da amostra, utilizando-se a tabela contida no manual do IAL (2008).

3.7.5 Açúcares redutores

A concentração de açúcar redutor foi determinada por meio do espectrofotômetro, a 575 nm, pelo método ácido 3,5-dinitrosalicílico (DNS), utilizando-se glicose como padrão (MILLER, 1959).

O teste de DNS (ácido dinitrosalicílico) baseia-se na reação entre o açúcar redutor e o ácido 3,5-dinitrosalicílico (cor amarelo), que é reduzido a um composto colorido avermelhado, o ácido 3-amino-5-nitrosalicílico, oxidando o monossacarídeo redutor (MALDONADE, 2013).

3.7.6 Cinzas

A determinação de cinza foi realizada utilizando o método de incineração dupla como descrito em AOAC (1995), em cadinhos previamente aquecidos a 550°C em forno mufla, resfriados em dessecador até temperatura ambiente. Pesou-se 1g da amostra seca, que foi colocado, em forno mufla com temperatura inicial de 100°C, e aumentando gradativamente até 550°C. A incineração ocorreu por 24 horas. Após esse tempo, o equipamento foi desligado e aguardou-se até a temperatura atingisse aproximando-se a 100°C, retirou o cadinho + cinzas, colocou-se em dessecador a vácuo até atingir

temperatura ambiente. As amostras foram pesadas e realizados os cálculos, os resultados foram expressos em porcentagem.

3.7.7 Proteínas

A determinação da proteína bruta foi realizada seguindo-se o método de Kjeldahl (AOAC, 1995).

Pesou-se 0,2g da amostra em papel livre de proteína, que foi transferida para o tubo de micro Kjeldahl, amostra + papel, e adicionou-se +/- 2 gramas de mistura catalítica (NaSO₄ + CuSO₄.5H₂O). Em seguida adicionou 5 gramas de ácido sulfúrico P.A. Levou-se os tubos para digestão em bloco digestor, aumentando lentamente de 50°C em 50°C, até 450°C. Quando a mistura no tubo ficava incolor ou levemente azulada, desligava-se o equipamento (Tempo aproximado da digestão 5h).

Para destilação, diluía-se a amostra com 20 mL de água destilada, em seguida acoplava-se ao destilador de nitrogênio Tecnal (TE-0364), o tubo de micro Kjeldahl, e adicionava-se 20 mL de NaOH (1:1) p/v. recebia o destilado em erlenmeyer de 125 mL, contendo 20 mL de ácido bórico 2%, adicionado dos indicadores vermelho de metila e verde de bromocresol. A titulação foi realizada com auxílio de uma bureta digital, contendo a solução de HCl 0,02 N padronizada f = 1,24. A titulação terminava com o aparecimento da coloração róseo claro. Também realizou um ensaio em branco. Com a digestão feita apenas com o papel de pesagem das amostras.

Cálculo:

$$\text{Proteína bruta (\%)} = \frac{(VTA - VTB) \times N \times fa \times 14 \times f \times 100}{PA \text{ (mg)}} \quad (3.15)$$

Onde:

VTA: volume do ácido clorídrico gasto na titulação da amostra, ml;

VTB: volume do ácido clorídrico gasto na titulação do branco, ml;

N: normalidade do ácido clorídrico

fa: fator de diluição do ácido clorídrico;

f: fator 6,25;

pa: massa da amostra, mg.

3.7.8 Lipídeos

Os níveis de lipídeos foram determinados pelo o método de Soxhlet segundo IAL (2008), adaptado para o equipamento moderno (determinador de gordura Tecnal mod. TE-044-8/50, com capacidade para 8 provas).

$$\text{Lipídeos (\%)} = \frac{(R_g - R_v) \times 100}{P_A} \quad (3.16)$$

Onde,

R_g : massa do Reboiler + gordura, g;

R_v : massa do Reboiler vazio, g;

P_A : massa da amostra seca, g.

3.7.9 Carboidratos totais

Os carboidratos totais foram calculados por diferença, conforme Equação 3.17.

$$\text{Carboidratos Totais (\%)} = 100 - TA - L - P - C \quad (3.17)$$

Onde:

TA: Teor de água

L: Teor de lipídeos

P : Teor de proteínas

C: Teor de cinzas

3.7.10 Fibra Bruta

A determinação de fibra bruta foi realizada com o auxílio do Determinador de Fibra TE-149 da marca TECNAL (Figura 3.4), o qual permite analisar 30 amostras simultaneamente. A análise foi feita seguindo o método de Henneberg descrito em Ascar (1985), adaptado para o equipamento. O qual consiste em tratamentos sucessivos da amostra contida em saquinho TNT (100 g/m²) com ácido sulfúrico 1,25% e hidróxido de sódio 1,25% diluídos a quente. Os valores foram expressos em porcentagem.



Figura 3.4 -Determinador de fibra bruta pela digestão ácida e alcalina.

3.7.11 Atividade de água

A atividade de água das amostras foram determinadas através da leitura direta na temperatura de ≈ 25 °C, com o auxílio do equipamento Aqualab CX-2T, Decagon.

3.8 Textura instrumental

As análises de textura foram realizadas com fatias de berinjelas “*in natura*”, desidratadas e secas apenas das berinjelas a 65°Brix, os testes realizados em texturômetro universal modelo TA-XT *plus* - Textura Analyzer do fabricante *Stable Micro Systems* (Figura 3.5).



Figura 3.5 - Texturômetro TA-Txplus Texture Analyser da Stable Micro System, utilizado para determinação da textura instrumental.

O ensaio foi realizado com o probe P/20, medindo a força (N) suficiente para comprimir 90% da amostra. As amostras foram colocadas sobre a base do equipamento, em seguida, será aplicada uma força perpendicular, por meio da sonda cilíndrica na superfície das amostras. Este ensaio foi realizado nas seguintes condições: velocidade pré-teste: $1,0 \text{ mm.s}^{-1}$; velocidade do teste: $1,0 \text{ mm.s}^{-1}$; velocidade pós- teste: 10 mm.s^{-1} ; uma distância de retorno de 30 mm e velocidade de retorno de 20 mm/s.

Os parâmetros de textura determinados foram: firmeza, coesividade, gomosidade e mastigabilidade.

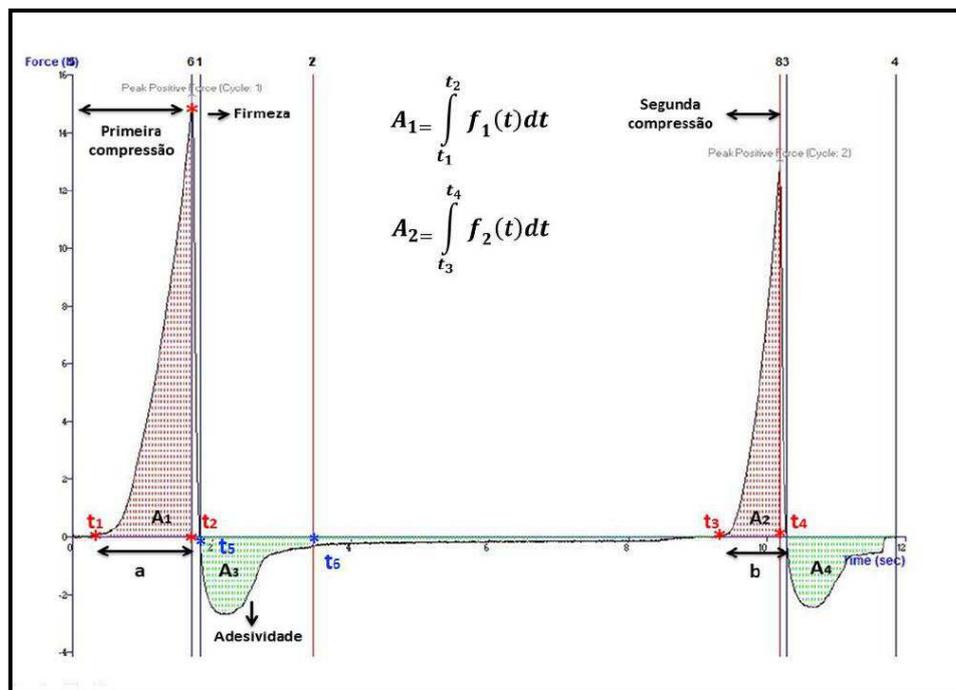


Figura 3.6- Curva típica de TPA no texturômetro TAXT-plus.

As propriedades de textura foram obtidas a partir do gráfico de força x tempo e são definidas como:

Firmeza = força máxima obtida na primeira compressão;

Coesividade = a relação das áreas positivas (A_2/A_1), Equação (3.18 e 3.19) em que:

$$A_1 = \int_{t_1}^{t_2} f_1(t) dt \quad (3.18)$$

$$A_2 = \int_{t_3}^{t_4} f_2(t) dt \quad (3.19)$$

Onde, $f_1(t)$ e $f_2(t)$ é uma função definida da curva;

Adesividade: área negativa da força da primeira compressão, representada pela área 3 (Equação 3.20) e corresponde ao trabalho necessário para mover o material aderido a uma superfície.

$$A_3 = \int_{t_5}^{t_6} f_3(t) dt \quad (3.20)$$

Onde, $f_3(t)$ é uma função definida da curva;

Elasticidade: é a distância que a curva recupera sua altura durante o intervalo de tempo (b/a).

Gomosidade: corresponde à força necessária para mastigar um alimento semissólido e é determinado como o produto da “Firmeza x Coesividade”.

Matigabilidade: trabalho ou energia de trituração do alimento e é determinado como o produto da “Firmeza x Coesividade x Elasticidade.

3.9 Análise Microbiológica

As análises microbiológicas realizadas nas amostras de berinjelas foram: coliformes a 45 °C, *Salmonella* sp, e *Estafilococos* coagulantes positivos, realizadas segundo normas estabelecidas pela Resolução RDC nº 12 que regulamenta os Padrões Microbiológicos para Alimentos (BRASIL, 2001) para hortaliças secas e desidratadas.

3.10 Análise Sensorial

A análise sensorial foi feita para os atributos de sabor, aroma, aparência, cor e intenção de compra das berinjelas. A análise foi realizada por 50 provadores não treinados de ambos os sexos, escolhidos aleatoriamente entre diferentes faixas etárias e classes sociais. Estes receberam esclarecimento de como deveriam proceder em suas avaliações.

As amostras foram codificadas aleatoriamente com três números aleatórios. Juntamente com as amostras, foram servidos biscoito água e sal, além de um copo com água mineral, para ser degustado entre cada prova, de forma a minimizar o sabor entre uma amostra e outra.

Os julgadores analisaram as amostras pelo teste de aceitação e intenção de compra. Para o teste de aceitação, utilizou-se uma escala hedônica estruturada de 9 pontos, com escores variando de 9 (gostei extremamente) até 1 (desgostei extremamente) conforme descrito na ficha de avaliação sensorial (Apêndice D1), em que foram avaliados os atributos cor, aparência, aroma, textura e sabor. No teste de intenção de compra, os provadores utilizaram uma escala estruturada de 5 pontos, com escores variando de 5 (comeria sempre) até 1 (nunca comeria) conforme descrito na ficha de avaliação sensorial (Apêndice D2).

O teste foi realizado com prévia aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa com seres humanos (CAAE –99930918.6.0000.5182), para atender às exigências éticas e científicas dispostas na Resolução 466/ 2012 do Conselho Nacional de Saúde (CNS, 2012) (Apêndice D4). Os julgadores estavam cientes dos objetivos da pesquisa, segundo o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice D3).

Para o cálculo de Índice de Aceitabilidade do produto (IA), foi utilizada a equação (3.18):

$$IA (\%) = \frac{A}{B} \times 100 \quad (3.18)$$

Em que,

A: nota média obtida para o produto

B: nota máxima dada ao produto.

IA: índice de aceitabilidade.

3.11 Análise Estatística

Os resultados da desidratação osmótica, ganho de sólidos e perda de água foram avaliados segundo um experimento fatorial 3 x 3 x 3 que são, respectivamente, sabores, °Brix e repetições.

A avaliação dos resultados das características físico-químicas e textura utilizou-se o programa Assistat para calcular a análise de variância e as médias dos tratamentos, aplicando o teste de Tukey a nível de 1 e 5% de probabilidade. Para as berinjelas desidratadas, utilizou-se um experimento fatorial 3 x 3 x 3 que são, respectivamente, sabores, concentração e repetições, já para as berinjelas secas utilizou-se um experimento fatorial 3 x 3 x 3 que são temperatura, concentração e repetição.

Os resultados obtidos nas análises sensoriais foram empregados no programa CONSENSOR 1.1 (SILVA et al., 2010), para calcular o percentual de concordância entre julgadores. O programa ASSISTAT, versão 7.5 beta (SILVA & AZEVEDO, 2016), foi utilizado para análise de variância e comparação entre as médias pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade, segundo experimento fatorial 3 x 3 x 3 que são concentração, temperatura e repetição.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Desidratação osmótica

4.1.1 Perda de água e ganho de sólidos

Nas Figuras 4.1 a 4.4 se encontram as curvas obtidas para os parâmetros de perda de água das passas de berinjelas com e sem incorporação do sabor de canela, maracujá e erva doce nas soluções de sacarose de 45, 55 e 65 °Brix. Esta perda de água pode ser representada por uma equação exponencial do tipo $PA=a\exp(-T^b)$.

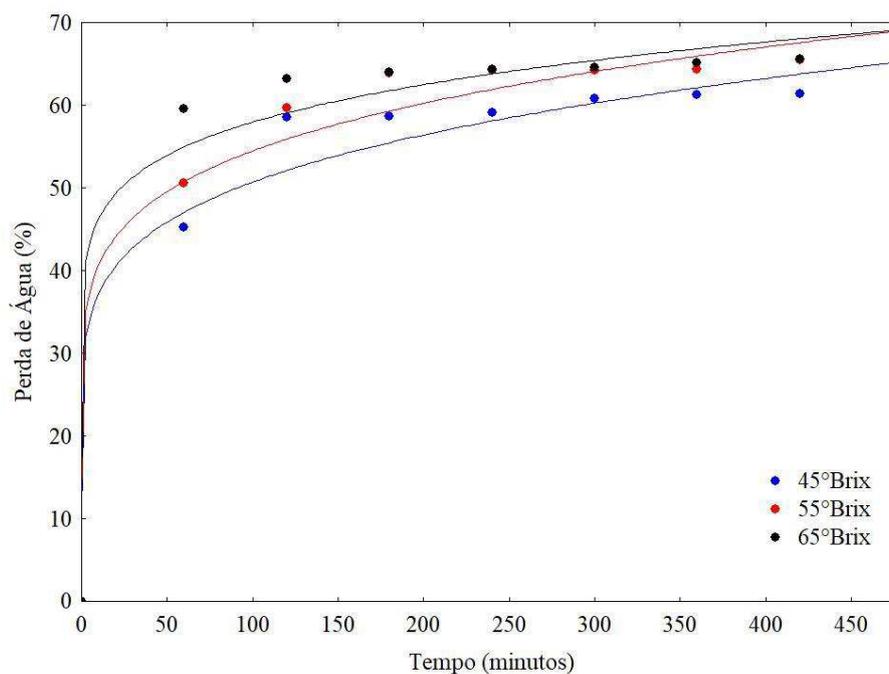


Figura 4.1- Perda de água das passas de berinjelas sem incorporação de sabor (“*in natura*”) em função do tempo de desidratação osmótica a 50 °C.

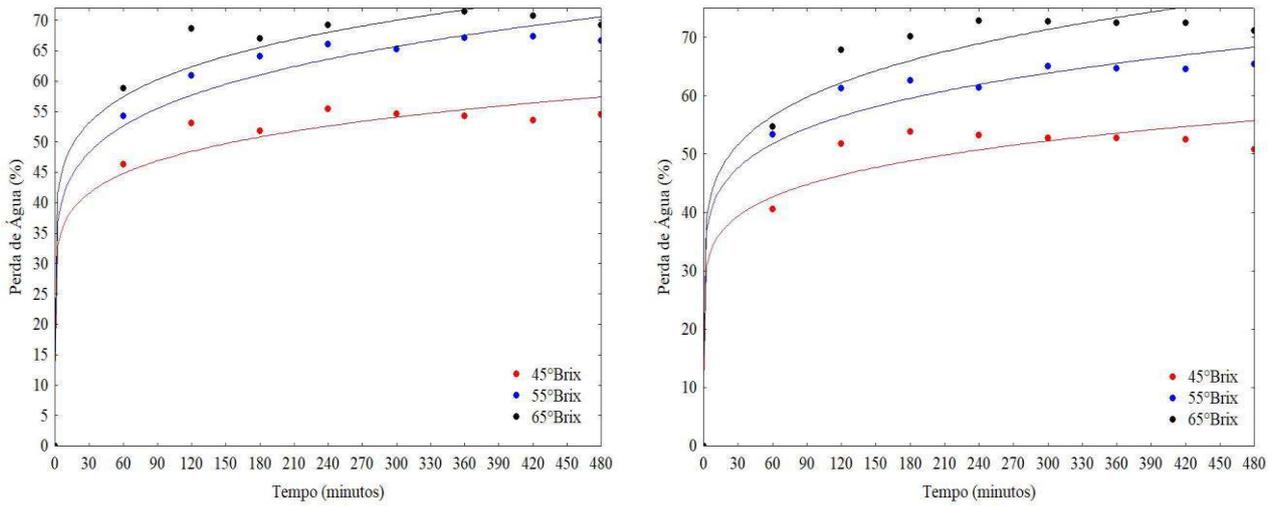


Figura 4.2- Perda de água das passas de berinjelas com incorporação de 5 e 10% de extrato de canela em função do tempo de desidratação osmótica a 50 °C.

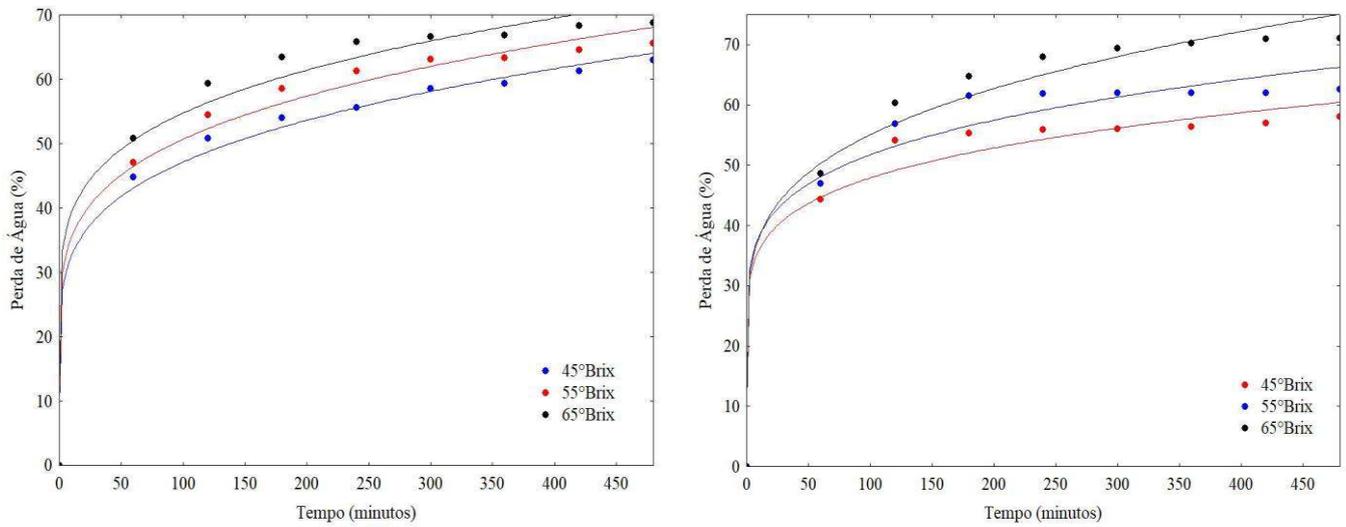


Figura 4.3 - Perda de água das passas de berinjelas com incorporação de 5 e 10% de extrato de erva doce em função do tempo de desidratação osmótica a 50 °C.

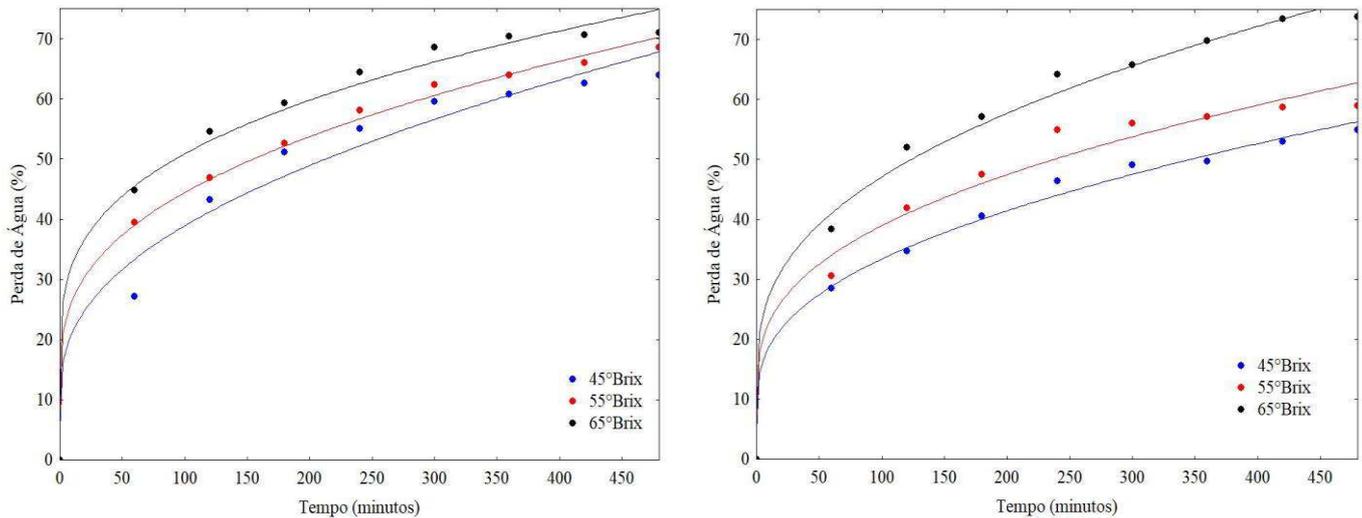


Figura 4.4- Perda de água das passas de berinjelas com incorporação de 5 e 10% de extrato de maracujá em função do tempo de desidratação osmótica a 50 °C.

Analisando as Figuras 4.1 a 4.4, observa-se que as velocidades de perda de água foram maiores nas primeiras horas de desidratação, de acordo com Eroglu & Yildiz (2013), a perda de água em processos osmóticos de frutas e verduras é mais pronunciada nas primeiras 2 horas.

Assim, independente do produto, as maiores perdas de água sempre acontecem na primeira hora e, dependendo do produto, essas taxas podem ser elevadas, como foi o caso da berinjela, que nas primeiras horas de desidratação osmótica, para alguns tratamentos, observou-se perda de água em torno de 60%.

Fernandes et al. (2008), estudando a desidratação osmótica de melão, obtiveram taxas de perda de água em 30 minutos no valor de 65% e Maran et al. (2013) em seu trabalho com desidratação osmótica de mamão, obtiveram as maiores taxas de perda de água, 65%, aos 30 minutos iniciais.

Junqueira et al. (2017) observaram, na desidratação osmótica de berinjelas, que a taxa de remoção de água foi maior nos primeiros 30 minutos do processo, que corresponde à maior força motriz de desidratação entre o fruto e a solução hipertônica.

Nesta pesquisa, as perdas de água ocorreram com maior intensidade nas amostras imersas em soluções de sacarose a 65 °Brix, constatando-se que quanto maior a concentração da solução desidratante maior a perda de água, o que também é relatado por Abraão et al. (2013) em seus estudos sobre a influência dos parâmetros do processo de desidratação osmótica na qualidade de abóboras cristalizadas.

Silva et al. (2015) estudando a desidratação osmótica para obtenção de cagaita passa observaram também que um aumento na concentração da solução desidratante provocou um aumento na taxa de perda de água.

Na Tabela 4.1, encontram-se os dados referentes à perda de água obtidos em todos os experimentos das berinjelas extratos saborizantes e também sem sabor, nas três concentrações de sacarose 45, 55 e 65 °Brix.

Tabela 4.1 – Perda de água das berinjelas passas sem adição de sabor e com sabor, durante 8 horas (480 minutos) de desidratação osmótica em função da concentração de sacarose.

Conc. de Sacarose (°Brix)	Perda de Água (%)						
	Sem sabor	5% Canela	10% Canela	5% Erva	10% Erva	5% Maracujá	10% Maracujá
45	65,48	54,50	50,75	61,28	64,00	59,16	54,41
55	61,41	66,70	65,39	63,27	56,73	61,67	58,54
65	64,25	69,18	71,09	68,28	68,21	72,20	72,32

Na solução com maior concentração de sacarose (65 °Brix) ocorreu maior perda do conteúdo de água, que foi de 72,32% para berinjela com incorporação de 10% de extrato de maracujá. Isto pode ter ocorrido devido a um acréscimo no °brix da solução devido ao °brix do xarope de maracujá adicionado, além da solução ser a 65°Brix. Tudo isto fez com que aumentasse ainda mais o Brix da solução desidratante.

A menor perda de água, 50,75%, ao fim do processo de desidratação, foi observada na solução de menor concentração (45 °Brix) e 10% de extrato de canela. No caso, os menores valores encontrados para perda de água ocorrem na concentração de sacarose de 45 °Brix, assim, como a intenção é baixar o teor de água, deve-se trabalhar com as soluções de maior °Brix.

Junqueira et al. (2017) observaram que as amostras de berinjelas desidratadas osmoticamente por pulso a vácuo apresentaram valores de perda de água variando de 28 a 53%, valores estes inferiores aos obtidos nesta pesquisa.

Nas Figuras 4.5 a 4.8 se encontram, respectivamente, as curvas obtidas para os parâmetros de ganho de sólidos das passas berinjelas com incorporação e, posteriormente, sem incorporação de canela, maracujá e erva doce nas soluções de sacarose de 45, 55 e

65 °Brix. Este ganho de sólidos pode ser representado por uma equação exponencial do tipo $GS=aexp(T^b)$.

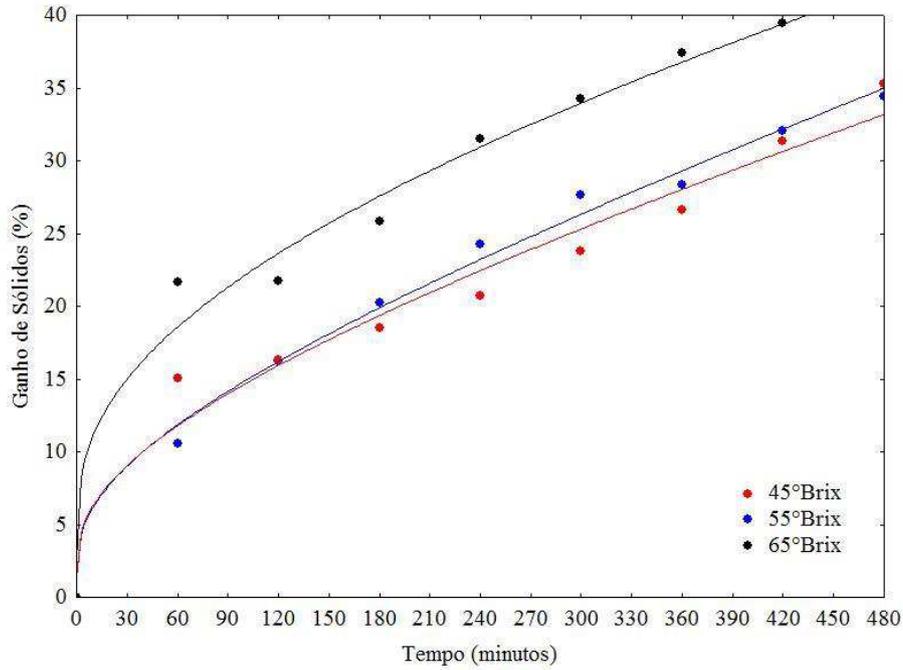


Figura 4.5- Ganho de Sólidos das passas de berinjelas sem incorporação de sabor (“*in natura*”) em função do tempo de desidratação osmótica a 50 °C.

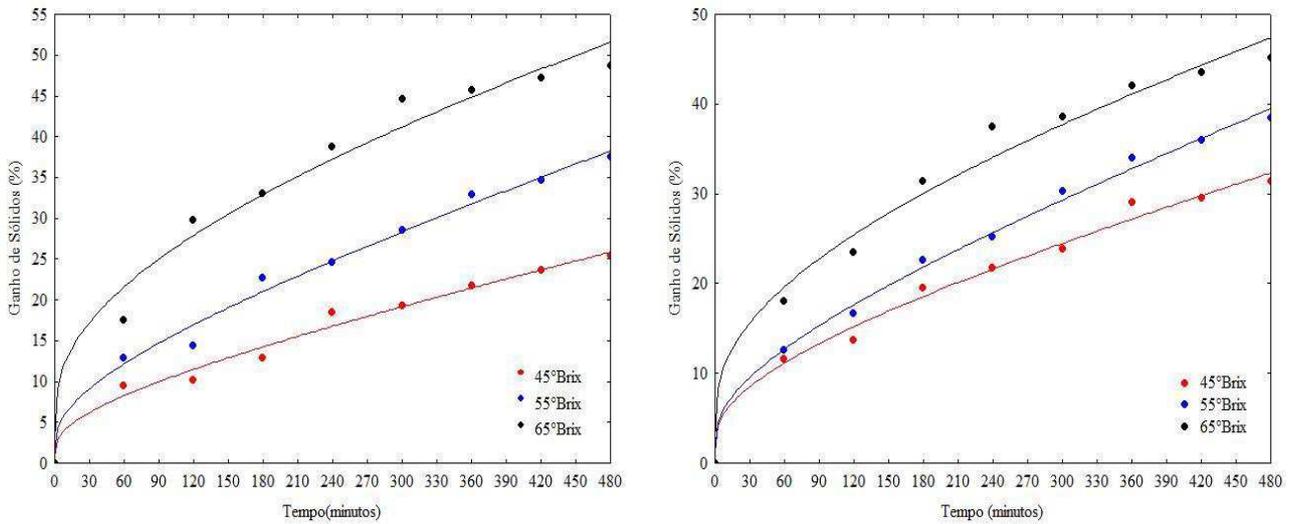


Figura 4.6 - Ganho de sólidos das passas de berinjelas com incorporação de sabor 5 e 10 % de Canela em função do tempo de desidratação osmótica a 50 °C.

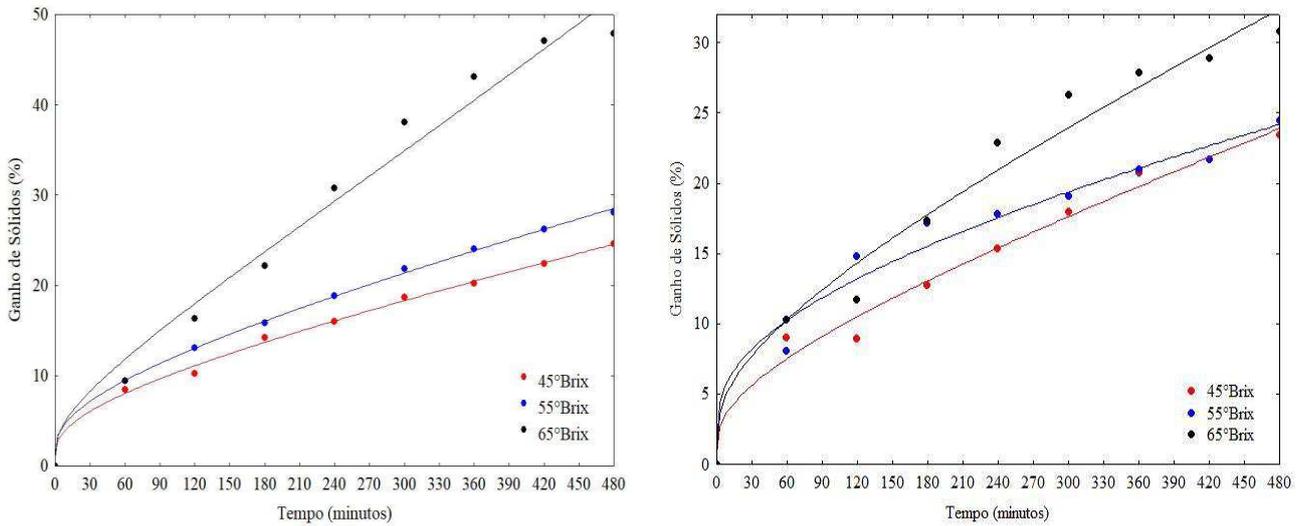


Figura 4.7 - Ganho de sólidos das passas de berinjelas com incorporação de sabor 5 e 10% de Erva Doce em função do tempo de desidratação osmótica a 50 °C.

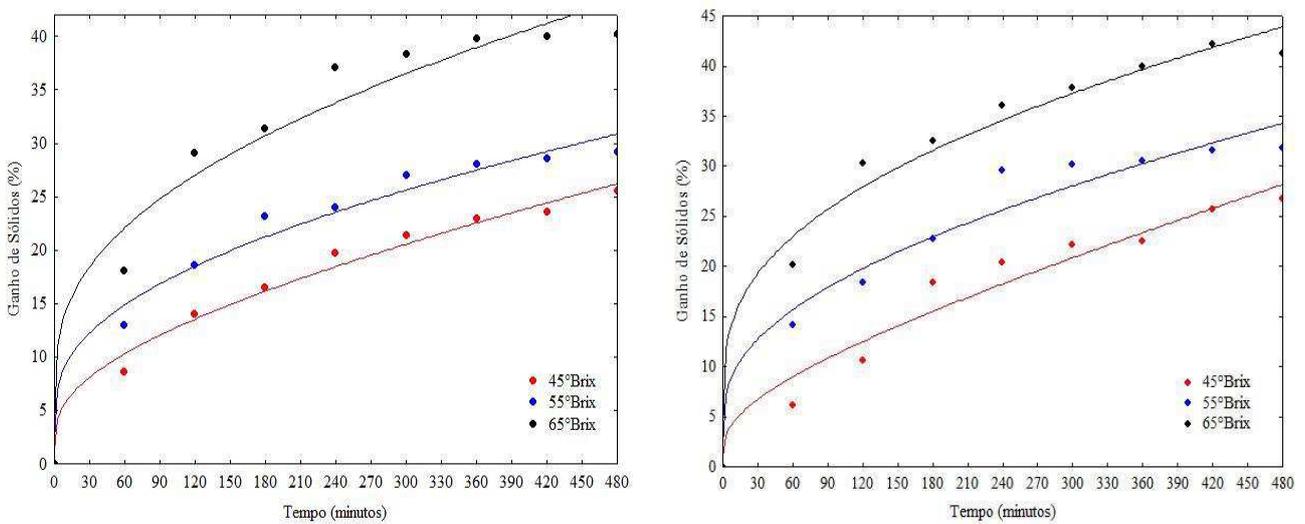


Figura 4.8 - Ganho de sólidos das passas de berinjelas com incorporação de sabor 5% de Maracujá em função do tempo de desidratação osmótica a 50 °C.

Nas Figuras 4.5 a 4.8, observou-se para o ganho de sólidos o mesmo comportamento da perda de água nas horas iniciais do processo de desidratação, as berinjelas apresentaram um maior ganho de sólidos nesse período. Lenart (1996) e Mercali et al. (2011) constataram que as maiores taxas de ganho de sólidos ocorrem dentro das duas primeiras horas de processo. A partir desse tempo as taxas começam a cair.

Em curto tempo($t < 1$ horas) de desidratação osmótica de fatias de berinjelas, as variações de ganho de sólidos são pequenas, tanto nas berinjelas sem sabor e quanto naquelas com incorporação de sabor, comportamento semelhante também foi relatado por outros autores (Andrade et al, 2007; Eren & Kaymak-ertekin, 2007; Fernandes et al, 2008; Castro- Giráldez et al, 2011; Jallae et al.(2011); Ruiz-Lopez et al, (2011) ; Mercali et al., (2011)); Porciuncula et al, (2013)), os quais observaram que o ganho de sólidos nos primeiros 30 minutos, diferente da perda de água, é pequeno e só atinge a sua taxa máxima de ganho após a primeira hora.

No início do processo da desidratação osmótica, a presença de uma elevada concentração de açúcares faz com que ocorra um rápido intercâmbio de massa (água sai, solutos entram), onde este intercâmbio vai se acomodando para um mecanismo final, até eventualmente atingir um equilíbrio (SOUZA, 2007).

Araújo et al., (2010) ao estudarem a otimização da desidratação osmótica do jambo-vermelho em temperaturas de 20 a 70°C e concentrações da sacarose de 16 a 84°Brix, observam que o aumento da concentração da solução favorecia a perda de água e ganho de sólido.

Observa-se também, que o ganho de sólidos das passas de de berinjelas com e sem a incorporação de sabor subiu com o aumento da concentração de solução.

Ao avaliar o efeito das condições de desidratação de laranja, Mendes et al. (2013), também relatam que o aumento da concentração da solução osmótica de 30 para 60 °Brix, ocasiona aumento do ganho de sólidos.

Silva et al. (2015) estudando a desidratação osmótica de cagaita, registraram que houve um aumento no ganho de sólidos nas amostras que foram imersas em maiores concentrações do agente osmótico.

PESSOA et al. (2016) ao estudarem a cinética de desidratação osmótica e características físico-químicas de goiaba Paluma, concluíram que o aumento da concentração da solução de sacarose promoveu um maior percentual de perda de massa e ganho de sólidos das goiabas.

Na Tabela 4.2, encontram-se os dados referentes ao ganho de sólidos obtidos em todos os experimentos das berinjelas com e sem sabor nas três concentrações de sacarose 45, 55 e 65 °Brix.

Tabela 4.2 – Ganho de Sólidos das berinjelas passas sem adição de sabor e com adição de 5 e 10% de extrato de sabor de canela, erva doce e maracujá, durante 8 horas (480 minutos) de desidratação osmótica em função da concentração de sacarose.

Conc. de Sacarose (°Brix)	Ganho de Sólidos (%)						
	Sem sabor	5% Canela	10% Canela	5% Erva Doce	10% Erva Doce	5% Maracujá	10% Maracujá
45	34,45	25,44	31,40	24,60	23,45	25,53	26,75
55	35,25	37,51	38,48	28,13	24,45	29,20	31,77
65	41,61	48,74	45,18	47,92	30,82	40,25	41, 28

A solução com maior concentração (65°Brix) de sacarose proporcionou maior perda de água, em contrapartida, causou um ganho de sólidos maior observando-se um valor máximo de 48,74% seguido da solução de 55 °Brix com um ganho de sólidos máximo de 38,48 % e o menor valor de ganho de sólidos foi obtido na solução de 45°Brix, que foi 23,45%.

Observou-se ainda que, em todos os experimentos de desidratação osmótica das berinjelas com e sem sabor, a perda de água foi maior que o ganho de sólidos. Segundo TORREGIANI, (1993), o uso do agente osmótico com elevado peso molecular, como a sacarose, provoca diminuição no ganho de sólidos e aumento na perda de água do produto.

Abraão et al. (2013), estudando a influência dos parâmetros do processo de desidratação osmótica na qualidade de abóboras cristalizadas, observaram que valores máximos de perda de água e ganho de sólidos foram encontrados para as abóboras desidratadas osmoticamente com solução de 60°Brix a 60°C, sendo verificados 54% e 80% (em relação ao peso fresco de abóbora) para a perda de água e ganho de sólidos, respectivamente.

Junqueira et al. (2017), constataram que os valores obtidos para o ganho de sólidos foram bem menores do que os valores obtidos para a perda de água, sendo este resultado muito importante, já que o objetivo da desidratação osmótica é alcançar o máximo de perda de água com o mínimo de ganho de sólidos. Este comportamento também tem sido relatado por pesquisadores ao estudarem a desidratação osmótica de araçá- pera cereja e jaca (SOUZA et al., (2011); SILVA et al., (2012) e PAGLARINI et al., (2015)).

Porém, neste estudo, a incorporação de sólidos também era requerida, pois desejava-se obter um produto adocicado e com sabor diferente da berinjela natural,

pretendia-se uma passa aromatizada, isto foi conseguido com a solução desidratante 65 °Brix.

4.1.2 Análise estatística para perda de água

As análises estáticas da perda de água foram realizadas para verificar o efeito dos sabores (canela, maracujá e erva doce) e da concentração de sacarose ao final do processo da desidratação, bem como a interação desses fatores, para isto fez-se uma análise de variância segundo experimento fatorial 3 x 3 x 3 que são, respectivamente, 3 soluções de sacarose (45, 55 e 65 °Brix), 3 concentrações de sabor (0%, 5% e 10%), e 3 repetições, utilizando-se o programa computacional ASSISTAT 7. A comparação entre as médias foi realizada pelo teste de Tukey a 1 e 5% de probabilidade.

A análise de variância da perda de água das berinjelas passas com a incorporação do sabor de canela demonstrou que houve efeito significativo ao nível de 1% entre as soluções de sacarose(°Brix), bem como da interação entre os dois fatores, °Brix x Concentração do sabor (0, 5 e 10%), não ocorrendo efeito significativo para o fator concentrações de sabor (5 e 10%), como pode ser observado na Tabela A.1 no APÊNDICE A.

Quando verificadas as diferenças significativas para o efeito dos fatores citados acima sobre os valores da variável perda de água, procedeu-se o teste comparação de médias.

A Tabela 4.3 encontram-se os dados da interação entre os dois fatores, °Brix (45, 55 e 65) X Concentração do Sabor (0, 5 e 10%) de Canela, observa-se que, com aumento da concentração do sabor de canela nas amostras de berinjela, ocorreu um aumento da perda de água e não se registrou diferenças significativas com o acréscimo da concentração de canela. Para as berinjelas sem sabor (0%) foram observados comportamento semelhante às demais, as amostras in natura diferem estatisticamente das demais concentrações de sabor de canela, isto pode ser devido ao fato da diluição da solução, ou seja, alteração do Brix, ao adicionar o 5 e 10% de extrato de canela, respectivamente. Esta diferença, no extrato, não se faz perceber não soluções de maior concentração.

Levando em consideração as soluções de sacarose, apenas as amostras com 45°Brix difere estatisticamente das demais berinjelas com 55 e 65°Brix.

Tabela 4.3- Comparação entre as médias dos valores de perda de água (%) para interação entre as soluções de sacarose (45, 55 e 65°Brix) e das berinjelas sem sabor (0%) e com sabor de canela a 5 e 10%.

°Brix	Perda de Água (%)		
	Concentração do Sabor		
	0% Sabor	5% Canela	10% Canela
45	65,4747 aA	53,5656 bB	50,7511 bB
55	61,4113 aA	66,6972 aA	65,3937 aA
65	64,2532 aA	69,1799 aA	71,0908 aA

As médias seguidas pela mesma letra maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. DMS para colunas = 9,4992 - classificação com letras minúsculas. DMS para linhas = 9,4992- classificação com letras maiúsculas, MG = 63,6877; CV% = 7,22.

Antônio et al., (2008) ao estudar desidratação osmótica de batata doce em solução ternaria, conclui que a taxa de perda de água durante a desidratação osmótica de batata-doce tinha valores mais altos com o aumento da concentração da solução.

A análise de variância da perda de água das berinjelas passas com a incorporação do sabor de maracujá demonstrou que houve efeito significativo ao nível de 1% entre as soluções de sacarose (°Brix), bem como um efeito significativo ao nível de 5% entre interação dos dois fatores, °Brix x Concentração do sabor (0, 5 e 10%), não ocorrendo efeito significativo para o fator concentrações de sabor (0, 5 e 10%), como pode ser observado na Tabela A.2 no APÊNDICE B.

Analisando interação entre os dois fatores, °Brix (45, 55 e 65) X Concentração do Sabor (0, 5 e 10%) de maracujá, observando-se na Tabela 4.4, que a perda de água nas amostras de berinjelas in natura, sem incorporação de sabor, difere estatisticamente das berinjelas com 10% de maracujá, mas não difere das com 5% de maracujá.

A perda de água ocorrida na berinjela in natura (0%) não difere estaticamente entre as soluções de sacarose; a perda de água em berinjelas submetidas a soluções com 5 e 10% de maracujá não diferem estaticamente nas concentrações de sacarose e 45 e 55°Brix, porém diferem na perda de água obtida com 65°Brix, ou seja, observaram maior perda a 65°Brix.

A análise de variância da perda de água das berinjelas passas com a incorporação do sabor de erva doce demonstrou que não houve efeito significativo ao nível de 1% e 5% de probabilidade para o Teste de Tukey, conforme na Tabela A.3 no APÊNDICE A.

Tabela 4.4- Comparação entre as médias dos valores de perda de água (%) para interação entre as soluções de sacarose (45,55 e 65 °Brix) e das berinjelas sem sabor (0%) e com sabor de maracujá a 5 e 10%.

°Brix	Perda de Água (%)		
	Concentração do Sabor		
	0% Sabor	5% Maracujá	10% Maracujá
45	65,475 aA	59,165 bAB	54,412 bB
55	61,411 aA	61,668 bA	58,540 bA
65	64,253 aA	72,201 aA	72,319 aA

As médias seguidas pela mesma letra maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. DMS para colunas = 9,7839 - classificação com letras minúsculas. DMS para linhas = 9,7839- classificação com letras maiúsculas, MG = 63,27171; CV% = 7,42.

4.1.3 Análise estatística para ganho de sólidos

As análises estáticas do ganho de sólidos foram realizadas para verificar o efeito dos sabores (canela, maracujá e erva doce) e da concentração de sacarose no fim do processo desidratação, bem como a interação desses fatores. Para isto, fez-se uma análise de variância segundo experimento fatorial 3 x 3 x 3 que são, respectivamente, 3 soluções de sacarose (45, 55 e 65 °Brix), 3 concentração de sabor (0, 5% e 10%), e 3 repetições e utilizou-se o programa computacional ASSISTAT 7.0. A comparação entre as médias foi realizada pelo teste de Tukey a 1 e 5% de probabilidade.

O resultado da análise para o sabor de canela demonstrou que existem diferenças significativas ao nível de 1% entre as soluções de sacarose (°Brix), bem como da interação entre os dois fatores (°Brix e concentração de sabores), não ocorrendo efeito significativo para o fator concentrações de sabor como pode ser visto na Tabela A.4 no APÊNDICE A.

Observando a interação entre os dois fatores, °Brix (45, 55 e 65) X Concentração do Sabor (0, 5 e 10%) de canela, constata-se na Tabela 4.5, que o ganho de sólidos nas berinjelas in natura (0%), sem incorporação de sabor, difere estatisticamente do ganho nas concentrações de 5% e 10% de canela nas soluções de 45 e 55°Brix.

O ganho de sólidos na berinjela com 10% de canela a 45 °Brix não difere das berinjelas com 0 e 5% de canela; as berinjelas com 5% canela a 65 °Brix difere estatisticamente das demais concentrações de sabor em relação a soluções de sacarose.

Analisando os ganhos de sólidos entre as concentrações de sabor de canela em relação à solução de sacarose (Tabela 4.5) temos que: o ganho de sólidos com concentração com 0% a 65 °Brix difere estaticamente das soluções de 45 e 55°Brix, na concentração de 5% e 10% de canela em todas soluções de sacarose o ganho de sólidos difere estaticamente entre si.

Prosapio & Norton (2017) verificaram desidratando osmoticamente morangos com soluções de sacarose de 20 a 60 °Brix, que o ganho de sólidos aumenta com aumento da solução de sacarose.

Tabela 4.5- Comparação entre as médias dos valores de ganhos de sólidos (%) para interação entre as soluções de sacarose (45, 55 e 65°Brix) e das berinjelas sem sabor (In Natura-0%) e com sabor de canela a 5 e 10%.

°Brix	Ganho de Sólidos (%)		
	Concentração do Sabor		
	0% Sabor	5% Canela	10% Canela
45	34,456 bA	27, 856 cB	31,401 cAB
55	35,591 bB	37,474 bAB	40,536 bA
65	41, 615 aB	49,431 aA	45, 073 aB

As médias seguidas pela mesma letra maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. DMS para colunas = 3,9042 - classificação com letras minúsculas. DMS para linhas = 3,9042- classificação com letras maiúsculas, MG = 38,15914; CV% = 4,91.

A análise de variância para o sabor de maracujá demonstrou que existem diferenças significativas ao nível de 1% em todos os fatores (°Brix e concentração de sabor), bem como a interação entre esses fatores, como pode ser visto na Tabela A.5, no APÊNDICE A.

Analisando a interação entre os dois fatores, °Brix (45, 55 e 65) X Concentração do Sabor (0, 5 e 10%) de maracujá, Tabela 4.6, o ganho de sólidos nas amostras de berinjelas in natura (0%), sem incorporação de sabor, difere estatisticamente das concentrações de 5% a 10% de maracujá na solução de sacarose de 45 °Brix; nas demais concentrações a incorporação de sabor não foi significativa.

Percebe-se que existe diferença entre todos os tratamentos verificando que o ganho de sólidos aumenta com o aumento da concentração de sacarose, outros autores trabalhando com desidratação osmótica relatam o mesmo comportamento (FREITAS et al. (2011); HAMLEDARI et al. (2012)).

Ainda na Tabela 4.6, verificou que o efeito da concentração da solução sobre a absorção de sólidos tem-se que as amostras submetidas a 65°Brix incorporaram mais sólidos, em todos os tratamentos. Nos demais tratamentos, a incorporação de sólidos foram estaticamente iguais, exceto no tratamento com 10% de maracujá. Neste tratamento houve aumento da incorporação de sólidos com o aumento da concentração da solução.

Tabela 4.6 - Comparação entre as médias dos valores de ganhos de sólidos (%) para interação entre as soluções de sacarose (45,55 e 65°Brix) e das berinjelas sem sabor (In Natura-0%) e com sabor de maracujá a 5 e 10%.

Ganho de Sólidos (%)			
°Brix	Concentração do Sabor		
	0% Sabor	5% Maracujá	10% Maracujá
45	34,456bA	23,032 bB	26,151 cB
55	35,591 bB	28,934 bB	32,755 bAB
65	41, 614 aB	40,968 aB	44,550 aB

As médias seguidas pela mesma letra maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. DMS para colunas = 4,5986 - classificação com letras minúsculas. DMS para linhas = 4,5986- classificação com letras maiúsculas, MG = 34,56111; CV% = 6,38.

A análise de variância para valores de incorporação de sólidos em soluções de sacarose com adição de erva doce resultou em diferenças significativas ao nível de 1% nos fatores °Brix, e também concentração de sabor, já para a interação entre esses fatores a diferença significativa foi ao nível de 5% no teste de Tukey, como pode ser visto na Tabela A.6 no APÊNDICE A.

Na Tabela 4.7 encontra-se o resultado da interação entre os dois fatores, °Brix (45, 55 e 65) X Concentração do Sabor (0, 5 e 10%) de Canela, observa-se que o ganho de sólidos nas amostras de berinjelas sem incorporação de sabor de erva doce, em relação ao °Brix, difere estatisticamente da concentrações de 5% a 10% de erva doce na solução de sacarose de 45 e 55°Brix, a concentração de 10% a 65 °Brix difere de 0 e 5%, e que os ganhos de sólidos aumenta com o acréscimo da solução de sacarose.

O ganho de sólidos para as berinjelas em soluções de sacarose com adição de erva doce, em relação às soluções de sacarose (45, 55 e 65 °Brix), Tabela 4.7, percebe-se que os teores de sólidos das fatias de berinjelas submetidas à solução com 65 °Brix são estaticamente diferentes dos teores de sólidos das berinjelas submetidas às soluções de 45 e 55 °Brix para 5 e 10% de erva doce, observando um aumento do ganho de sólidos com o aumento da concentração de sabor.

Ainda na Tabela 4.7, observa-se que o ganho de sólidos em relação à concentração do sabor de erva doce, para todas as concentrações de sabor, ocorreu diferença significativa entre o ganho de sólidos e este diminuiu com o aumento da concentração de sabor.

Tabela 4.7 - Comparação entre as médias dos valores de ganhos de sólidos (%) para interação entre as soluções de sacarose (45,55 e 65 °Brix) e das berinjelas sem sabor (In Natura-0%) e com sabor de Erva Doce a 5 e 10% concentração.

°Brix	Ganho de Sólidos (%)		
	Concentração do Sabor		
	0% Sabor	5% Erva Doce	10% Erva Doce
45	34,4563 aA	24,5961 bB	23,4477 bB
55	35,5906 aA	28,1300 bB	23,0851 bB
65	41,6146 aA	45,2162 aA	30,8215 aB

As médias seguidas pela mesma letra maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. DMS para colunas = 7,3211 - classificação com letras minúsculas. DMS para linhas = 7,3211 - classificação com letras maiúsculas, MG = 31,88423; CV% = 11,02.

4.1.4 Cinética de desidratação osmótica- aplicação dos modelos matemáticos

4.1.4.1 Modelo de Fick

Nas Figuras 4.9 a 4.12 encontram-se as curvas de ajuste aos dados experimentais de desidratação osmótica das passas de berinjela com saborizantes de canela, erva doce e maracujá nas concentrações de 0, 5% e 10%, segundo modelo de Fick nas concentrações de 45, 55 e 65 °Brix.

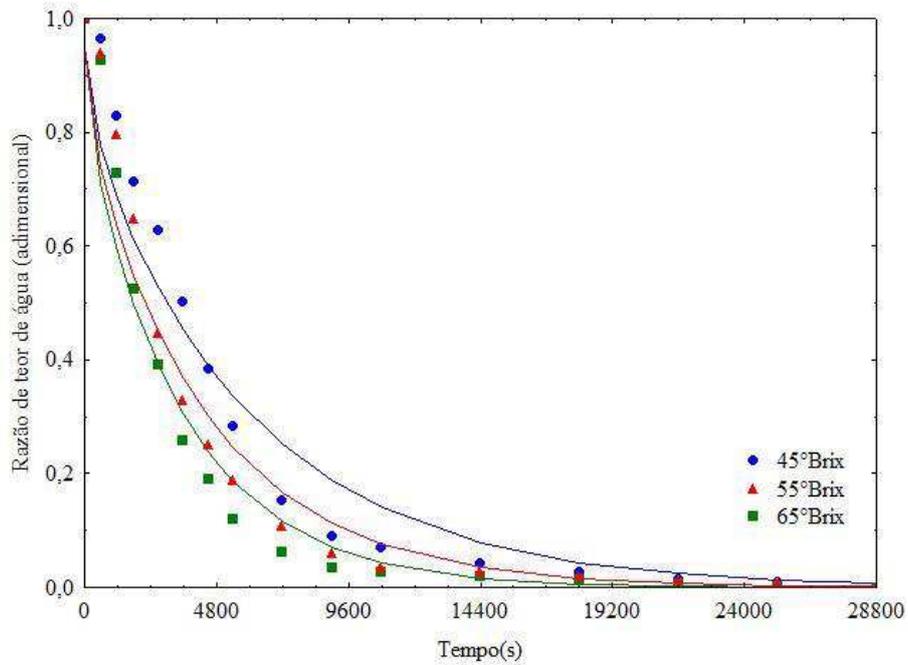


Figura 4.9- Curvas da cinética de desidratação osmótica das fatias de berinjelas em soluções de sacarose a 45, 55 e 65°Brix sem adição de sabor, ajustados pelo modelo de Fick.

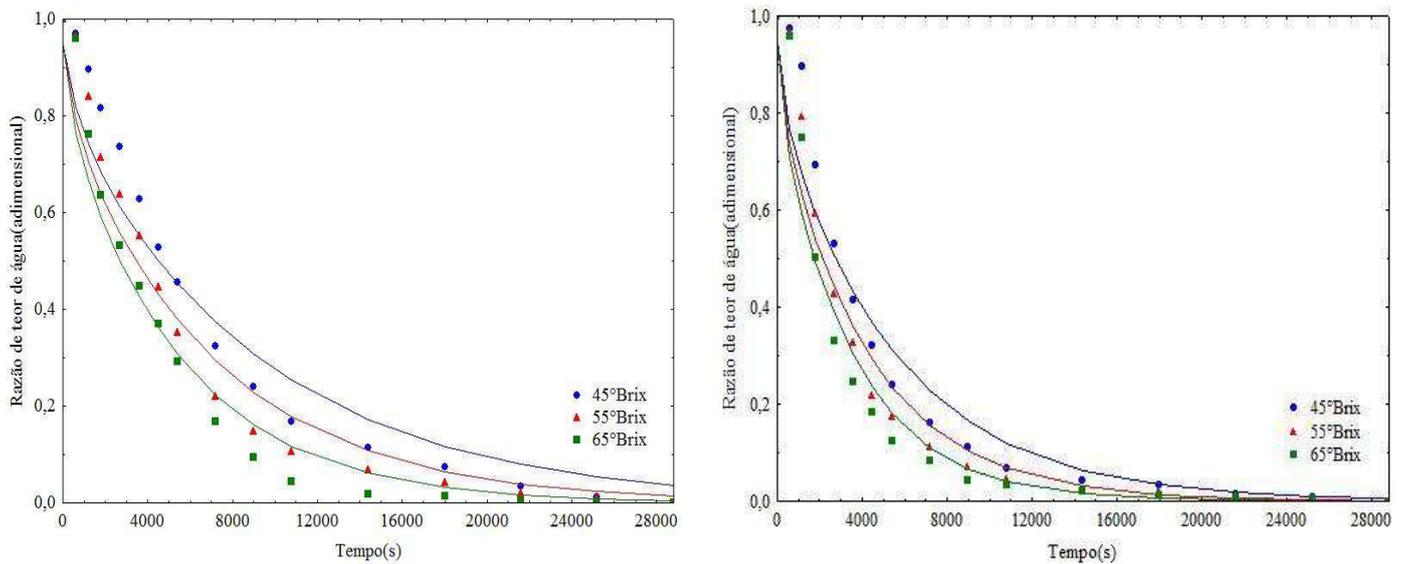


Figura 4.10 - Curvas da cinética de desidratação osmótica das fatias de berinjelas em soluções de sacarose a 45, 55 e 65 °Brix com adição de 5 e 10% de extrato de canela, ajustados pelo modelo de Fick.

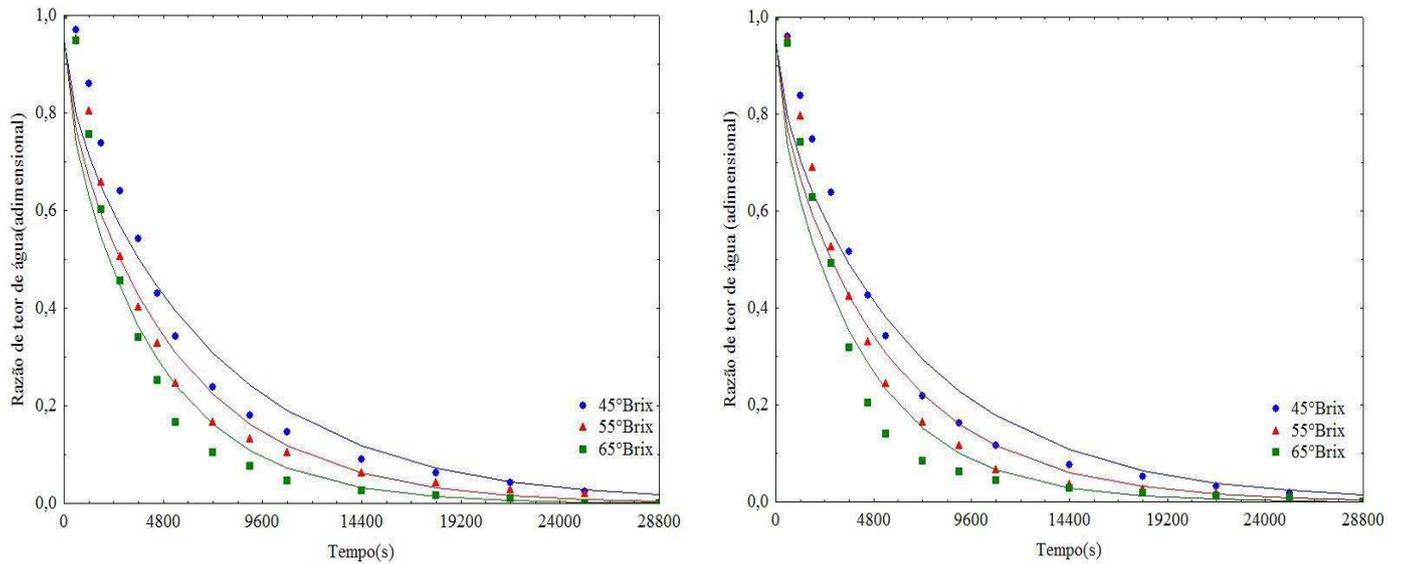


Figura 4.11 - Curvas da cinética de desidratação osmótica das fatias de berinjelas em soluções de sacarose a 45, 55 e 65 °Brix com adição de 5 e 10% de extrato de erva doce, ajustados pelo modelo de Fick.

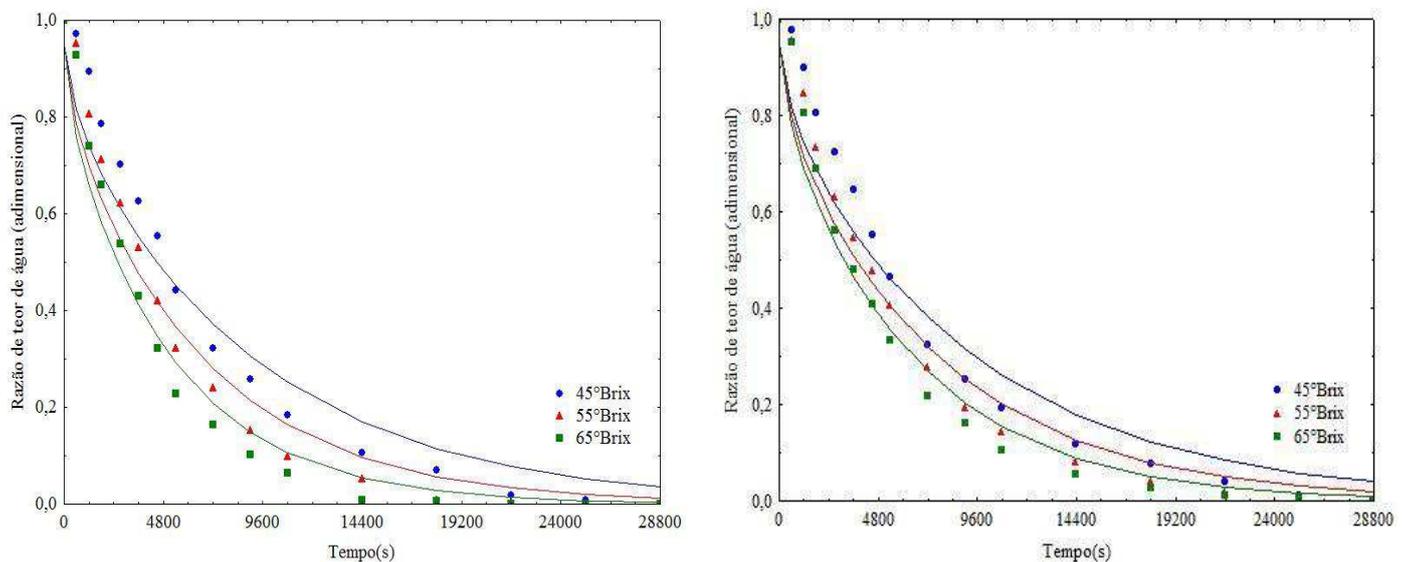


Figura 4.12- Curvas da cinética de desidratação osmótica das fatias de berinjelas em soluções de sacarose a 45, 55 e 65°Brix com adição de 5 e 10 % da polpa de maracujá, ajustados pelo modelo de Fick.

Aos dados de desidratação osmótica de fatias de berinjelas, nas soluções de sacarose de 45, 55 e 65 °Brix com adição de sabor com diferentes concentrações (0,5 e 10%), foi ajustada a Equação de Fick considerando-se a geometria do produto como uma placa plana e adotando-se 4 termos da série, tentou-se utilizar mais de 4 termos, porém as

melhorias obtidas nos ajustes das curvas e no coeficiente de determinação não foram significativas.

Na Tabela 4.8 estão apresentados os valores da difusividade efetiva, o DQM e os respectivos coeficientes de determinação (R^2) das amostras de berinjelas. Os coeficientes de determinação foram superiores a 90% em todas soluções de sacarose, o menor valor encontrado para R^2 foi de 94, 20% na solução de 65°Brix, e 10% Canela, o que pode ser aceitável no ajuste das curvas da cinética de desidratação.

Ao analisar a cinética de desidratação osmótica de banana pacovan nas concentrações de sacarose 40, 55 e 70°Brix, Almeida et al. (2015) utilizando o modelo difusional de Fick obtiveram coeficientes de determinação acima de 90% na maioria das curvas ajustadas pelo modelo.

A difusividade efetiva aumentou com o aumento da concentração de sacarose, variando de $1,0800 \times 10^{-9}$ a $2,8080 \times 10^{-9} \text{ m}^2/\text{s}$, para a solução de 45°Brix com 10% de maracujá e 65°Brix com 10% de Canela, respectivamente. Os valores de DQM obtidos foram maiores que 2×10^{-4} .

Duarte et al. (2012), ao estudar a difusão na desidratação osmótica de fatias de jaca e obtiveram valores de difusividade de $9,73 \times 10^{-9}$ e $11,1 \times 10^{-9} \text{ m}^2/\text{s}$ nas concentrações de sacarose de 40 e 50°Brix a temperatura de desidratação de 80°C durante 43 horas, considerando que os autores trabalharam com o modelo matemático de Fick com nove termos da série, utilizando também o formato de placa plana com dimensões similares aos adotados na pesquisa.

Tabela 4.8 - Valores da difusividade efetiva, coeficiente de determinação (R²) e desvio quadrático médio (DQM) obtidos pela equação de Fick para as berinjelas com diferentes teores de extrato saborizantes (0, 5 e 10%) de canela, erva doce e maracujá.

Fick - 4 termos de série				
$RX = \frac{X_t - X_{eq}}{X_0 - X_{eq}} = \frac{8}{\pi^2} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{(2n+1)^2} \exp\left[(2n+1)^2 \frac{\pi^2 D_{ef}}{4L^2} t \right]$				
Solução com 0% de sabor				
°Brix	Difusividade Térmica (mm²/s)	Difusividade Térmica(m²/s)	R²	DQM
45	0,001648	1,6480 x 10 ⁻⁹	94,420 %	0,0037
55	0,002280	2,2800 x 10 ⁻⁹	94,930 %	0,0034
65	0,002749	2,7490 x 10 ⁻⁹	95,371 %	0,0028
Solução com 5% Canela				
45	0,001091	1,0908 x 10 ⁻⁹	94,265%	0,0046
55	0,001424	1,4241x 10 ⁻⁹	95,421%	0,0036
65	0,001817	1,8171x 10 ⁻⁹	96,318%	0,0024
Solução com 10% Canela				
45	0,001792	1,7920 x 10 ⁻⁹	93,753 %	0,0042
55	0,002316	2,3160 x 10 ⁻⁹	94,550 %	0,0037
65	0,002808	2,8080 x 10 ⁻⁹	94,197 %	0,0034
Solução com 5% Erva Doce				
45	0,001358	1,3580 x 10 ⁻⁹	95,482 %	0,0042
55	0,001815	1,8150 x 10 ⁻⁹	95,998 %	0,0040
65	0,002268	2,2680 x 10 ⁻⁹	95,591 %	0,0031
Solução com 10% Erva Doce				
45	0,001423	1,4230 x 10 ⁻⁹	95,524 %	0,0028
55	0,001823	1,8230 x 10 ⁻⁹	95,744 %	0,0026
65	0,002348	2,3480 x 10 ⁻⁹	94,730 %	0,0029
Solução com 5% Maracujá				
45	0,001099	1,0990 x 10 ⁻⁹	94,874 %	0,0042
55	0,001497	1,4797 x 10 ⁻⁹	96,095 %	0,0027
65	0,001911	1,9110 x 10 ⁻⁹	96,719 %	0,0022
Solução com 10% Maracujá				
45	0,001080	1,0800x 10 ⁻⁹	94,444 %	0,0054
55	0,001308	1,3080 x 10 ⁻⁹	96,339 %	0,0023
65	0,001558	1,5580 x 10 ⁻⁹	96,772 %	0,0028

4.1.4.2 Modelo de Cavalcanti Mata

Estão representadas, na Figura 4.13 a 4.16, as curvas de desidratação osmótica as passas de berinjelas com xarope de sacarose com 0, 5 e 10% de canela, erva doce e maracujá, nas concentrações de 45, 55 e 65 °Brix, com ajuste segundo modelo matemático de Cavalcanti Mata aos dados experimentais.

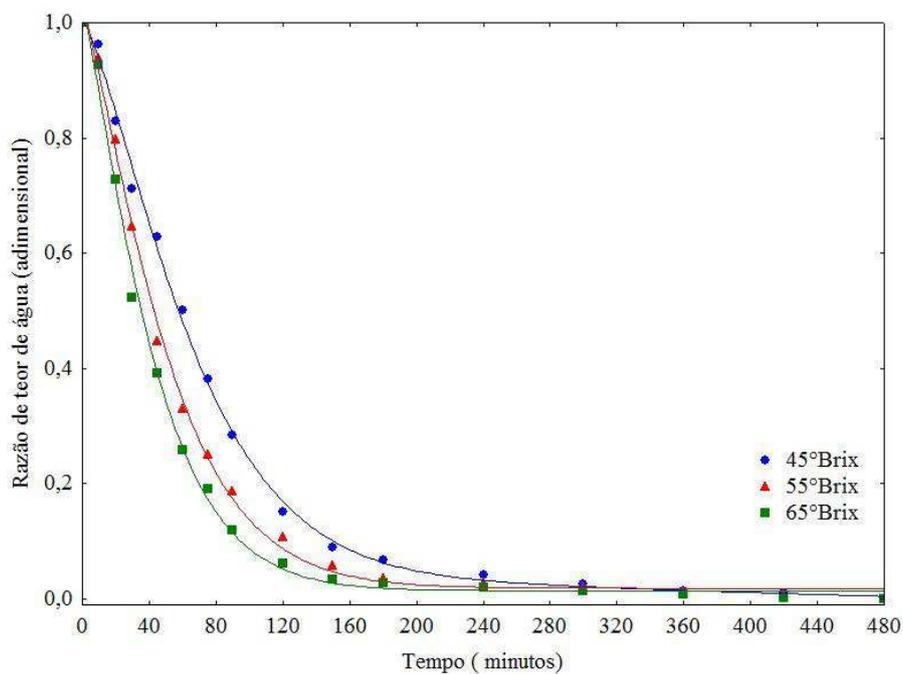


Figura 4.13 - Curvas da cinética de desidratação osmótica das fatias de berinjelas em soluções de sacarose a 45, 55 e 65 °Brix, sem adição de sabor, ajustados pelo modelo de Cavalcanti Mata.

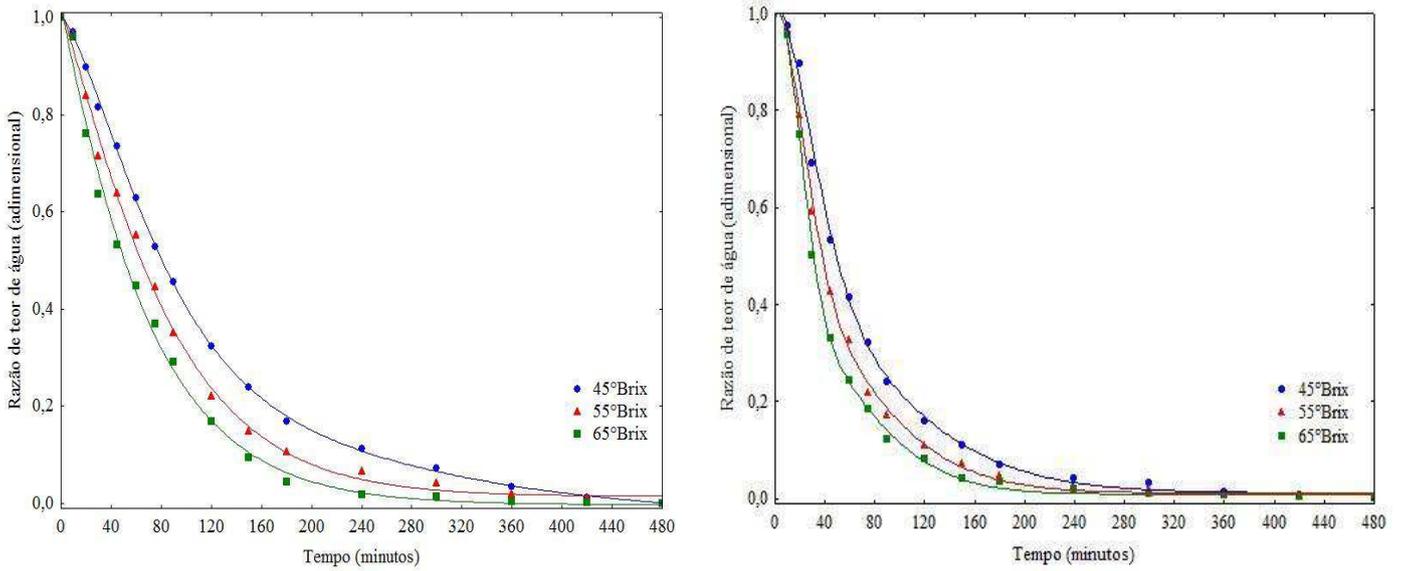


Figura 4.14 - Curvas da cinética de desidratação osmótica das fatias de berinjelas em soluções de sacarose a 45, 55 e 65 °Brix com adição de 5 e 10% de extrato de canela, ajustados pelo modelo de Cavalcanti Mata.

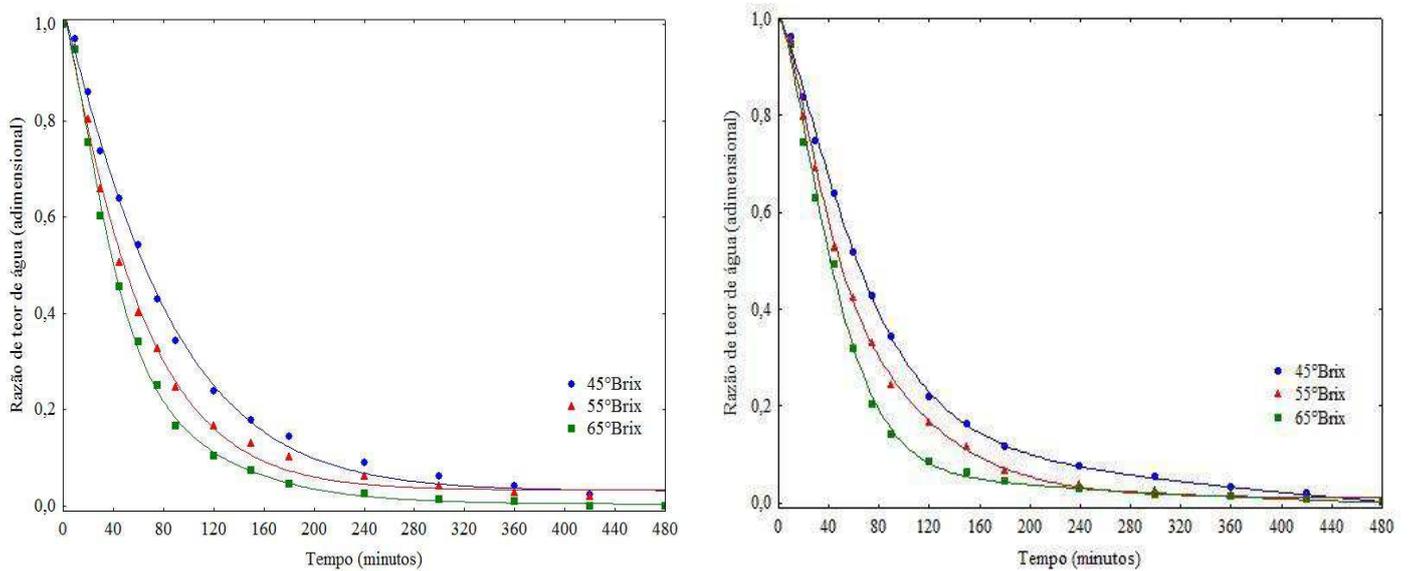


Figura 4.15 - Curvas da cinética de desidratação osmótica das fatias de berinjelas em soluções de sacarose a 45, 55 e 65 °Brix com adição de 5 e 10% de extrato de erva doce, ajustados pelo modelo de Cavalcanti Mata.

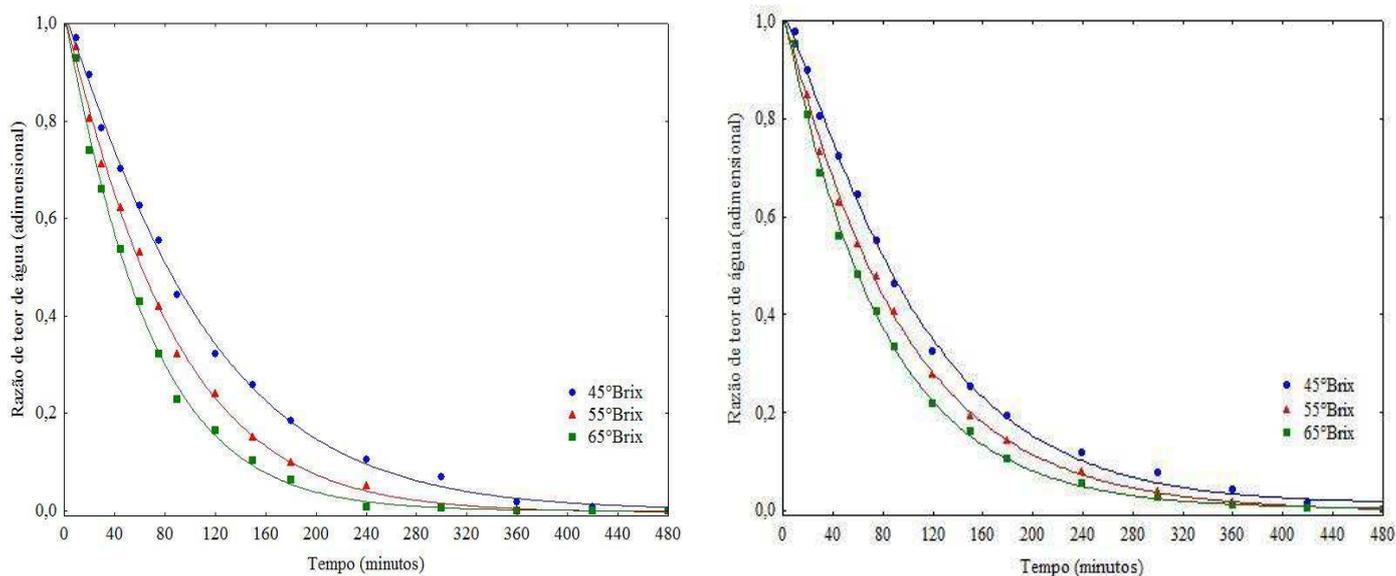


Figura 4.16 - Curvas da cinética de desidração osmótica das fatias de berinjelas em soluções de sacarose a 45, 55 e 65 °Brix com adição de 5 e 10% da polpa de maracujá, ajustados pelo modelo de Cavalcanti Mata.

Na Tabela 4.9 observamos os valores dos parâmetros do modelo matemático de Cavalcanti Mata ajustados aos dados experimentais das cinéticas de desidração osmótica das passas de berinjelas sem e com incorporação de sabor 0, 5% e 10% de canela, erva doce e maracujá, em solução de sacarose com 45, 55 e 65°Brix.

Tabela 4.9 - Valores dos parâmetros, coeficiente de determinação (R^2) e desvio quadrático médio (DQM) obtidos pela equação de Cavalcanti Mata para as berinjelas com diferentes teores de extrato saborizantes (0, 5 e 10%) de canela, erva doce e maracujá.

Modelo Cavalcanti Mata								
$RX = a_1 \exp(-bt^{a_2}) + a_3 \exp(-bt^{a_4}) + a_5$								
°Brix	Solução com 0% de sabor						R²	DQM
	a₁	b	a₂	a₃	a₄	a₅		
45	0,2239	0,0030	0,7539	0,9378	1,3585	-0,1588	99,813%	0,0000
55	0,5019	0,0064	1,2623	0,5019	1,2622	0,0190	99,773%	0,0000
65	0,5046	0,0089	1,2348	0,5046	1,2348	0,0146	99,663%	0,0000
Solução com 5% Canela								
45	0,4076	0,0017	1,1819	0,6256	1,4523	-0,0323	99,962%	0,0000
55	0,4983	0,0056	1,1678	0,4983	1,1678	0,0150	99,800%	0,0000
65	0,5114	0,0107	1,0678	0,5095	1,0680	-0,0024	99,565%	0,0000
Solução com 10% Canela								
45	0,5101	0,0012	1,8203	0,4986	1,4416	0,0123	99,745%	0,0003
55	0,4981	0,0014	1,4744	0,5091	1,9184	0,0119	99,845%	0,0001
65	0,5997	0,0008	2,1663	0,4084	1,6177	0,0095	99,895%	0,0001
Solução com 5% Erva Doce								
45	0,4963	0,0067	1,1312	0,4963	1,1312	0,0325	99,704%	0,0000
55	0,4988	0,0106	1,1001	0,4988	1,1002	0,0338	99,563%	0,0000
65	0,4370	0,0048	1,1915	0,5750	1,4600	0,0047	99,825%	0,0000
Solução com 10% Erva Doce								
45	0,8219	0,0036	1,3188	0,3633	0,8533	-0,1779	99,944%	0,0000
55	0,3463	0,0032	1,5935	0,6526	1,2732	0,0119	99,907%	0,0000
65	0,9177	0,0040	1,4133	0,1225	0,9376	-0,0320	99,779%	0,0000
Solução com 5% Maracujá								
45	0,5075	0,0051	1,1221	0,5075	1,1221	0,0019	99,826%	0,0000
55	0,5069	0,0076	1,0994	0,5069	1,0994	-0,0028	99,818%	0,0000
65	0,5058	0,0106	1,0813	0,5058	1,0813	0,0002	99,784%	0,0000
Solução com 10% Maracujá								
45	0,5017	0,0042	1,1624	0,5018	1,1624	0,0142	99,831%	0,0000
55	0,0939	0,0079	0,6219	0,9868	1,0665	-0,0654	99,876%	0,0000
65	0,5092	0,0114	1,0246	0,5092	1,0246	0,0039	99,792%	0,0000

O modelo de Cavalcanti Mata adequa-se bem os dados da cinética de desidratação osmótica, isso pode ser confirmado tanto pelas curvas como pelo o coeficiente de determinação (R^2), conforme ilustrada na Tabela 4.9, onde os coeficientes de

determinação (R^2) foram superiores a 99% e DQM inferiores a 0,0003, em todos os tratamentos estudados.

André et al. (2017) utilizando o modelo de Cavalcanti Mata para representar dados de cinética de desidratação osmótica de berinjelas, em xaropes com adição de sabor nas concentrações de 55, 65 e 75°Brix, obtiveram os coeficientes de determinação acima de 99% e DQM inferiores a 0,0189.

Analisando os parâmetros “ a_1 ” e “ b ” do modelo matemático observa-se que os valores aumentam com o aumento da concentração de sacarose, o menor valor encontrado de “ b ” foi 0,0008 em 65 °Brix e 10% erva doce e maior valor de 0,0114 em 65°Brix e 10% maracujá. Para o parâmetro “ a_1 ” os valores variam entre 0,0939 e 0,8219. Já para os parâmetros a_2 , a_3 , a_4 e a_5 não foi verificado um comportamento padrão ou uma tendência definida.

Almeida et al. (2015) estudando a cinética de desidratação osmótica da banana pacovan nas concentrações de sacarose de 40, 55 e 70°Brix, observou que o modelo de Cavalcanti Mata apresentou coeficientes de determinações altos e que o parâmetro a_1 tem uma leve tendência de aumentar com o aumento da concentração de sacarose e o parâmetro a_2 , em todas as concentrações, tiveram valores praticamente constantes e iguais a 0,001.

4.1.4.3 Modelo de Page

As cinéticas de desidratação osmótica realizadas nas concentrações de 45, 55 e 65 °Brix para fatias de berinjelas 0, 5 e 10% de saborizantes, calculadas com a equação de Page, estão apresentadas nas Figuras 4.17 a 4.20, respectivamente.

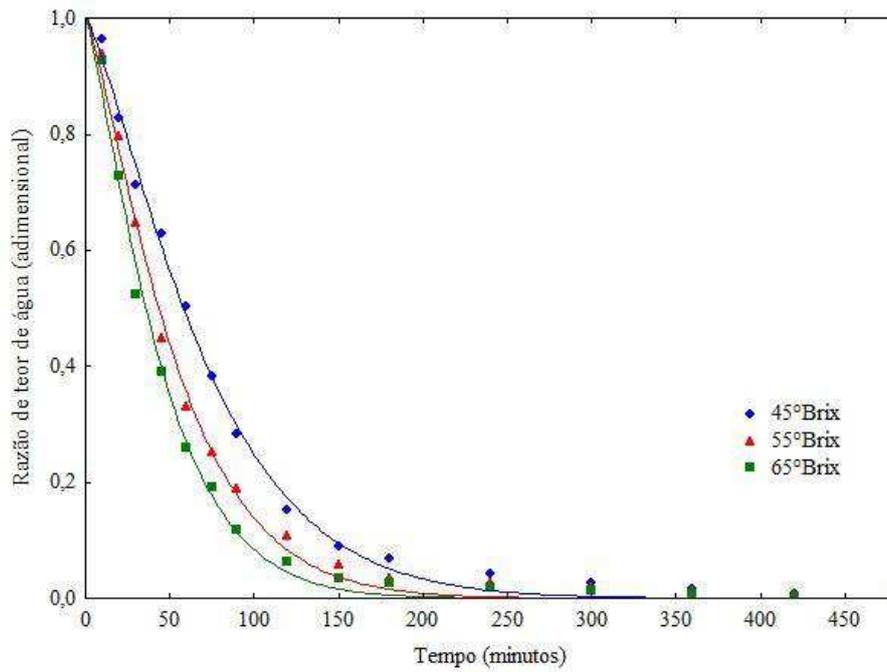


Figura 4.17 - Curvas da cinética de desidratação osmótica das fatias de berinjelas em soluções de sacarose a 45, 55 e 65°Brix, sem adição de sabor, ajustados pelo modelo de Page.

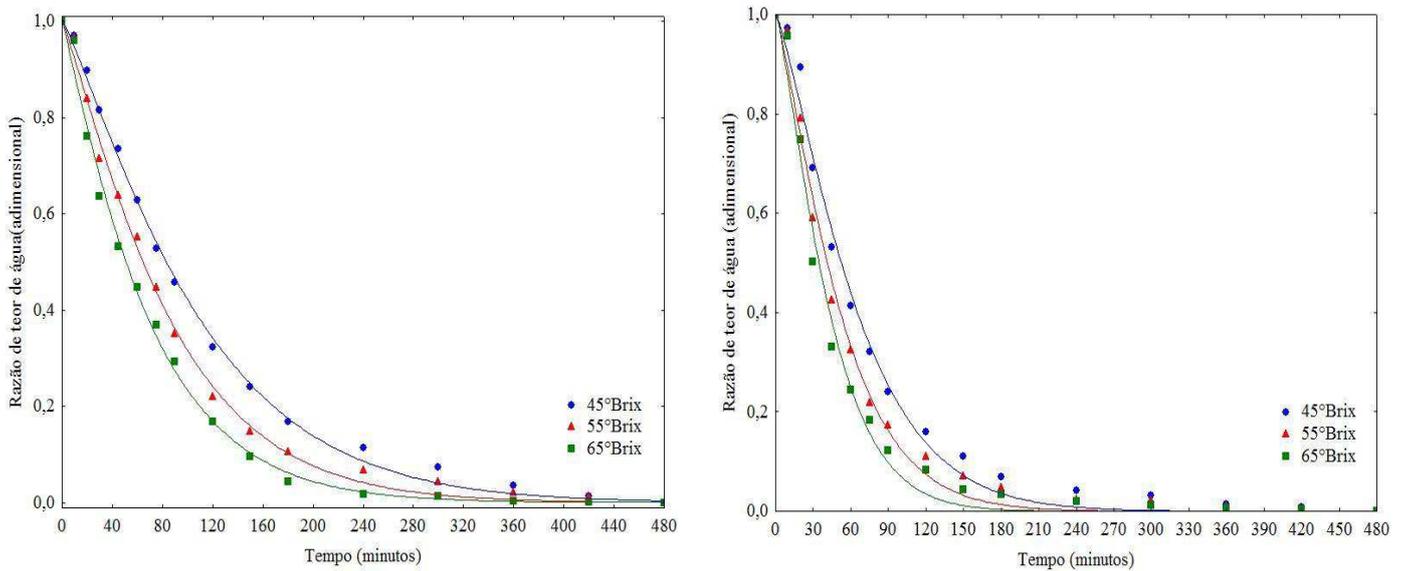


Figura 4.18 – Curvas da cinética de desidratação osmótica das fatias de berinjelas em soluções de sacarose a 45, 55 e 65°Brix com adição de 5 e 10% de extrato de canela, ajustados pelo modelo de Page.

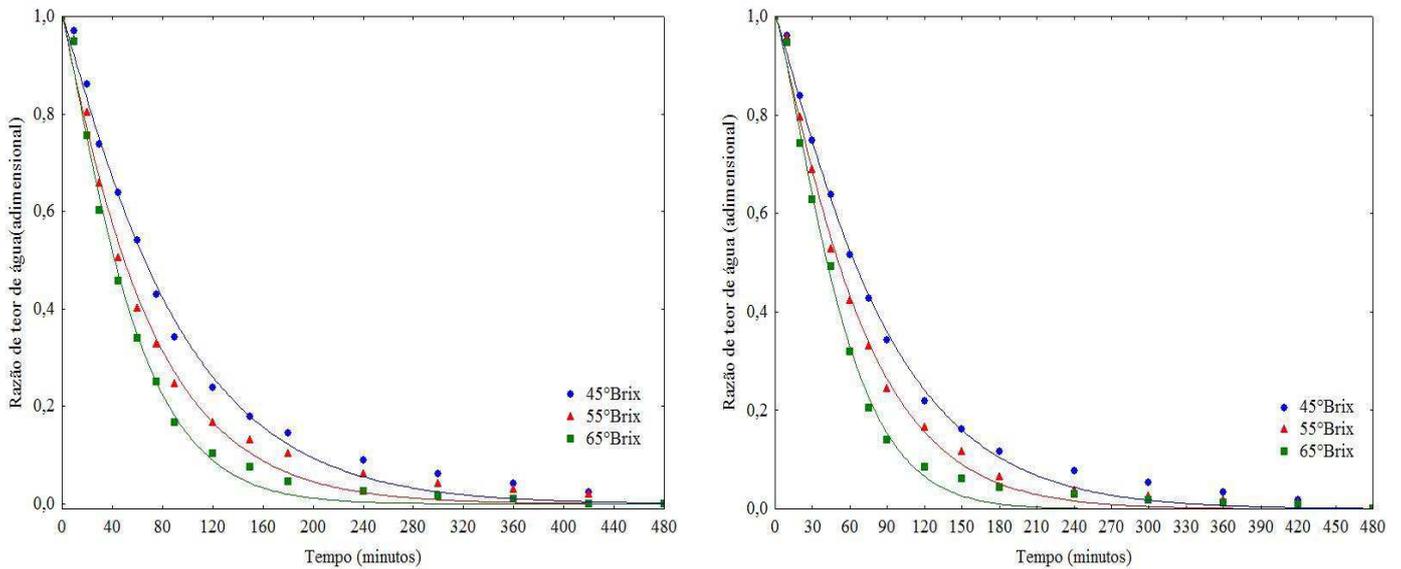


Figura 4.19 - Curvas da cinética de desidratação osmótica das fatias de berinjelas em soluções de sacarose a 45, 55 e 65°Brix com adição de 5 e 10% de extrato de erva doce, ajustados pelo modelo de Page.

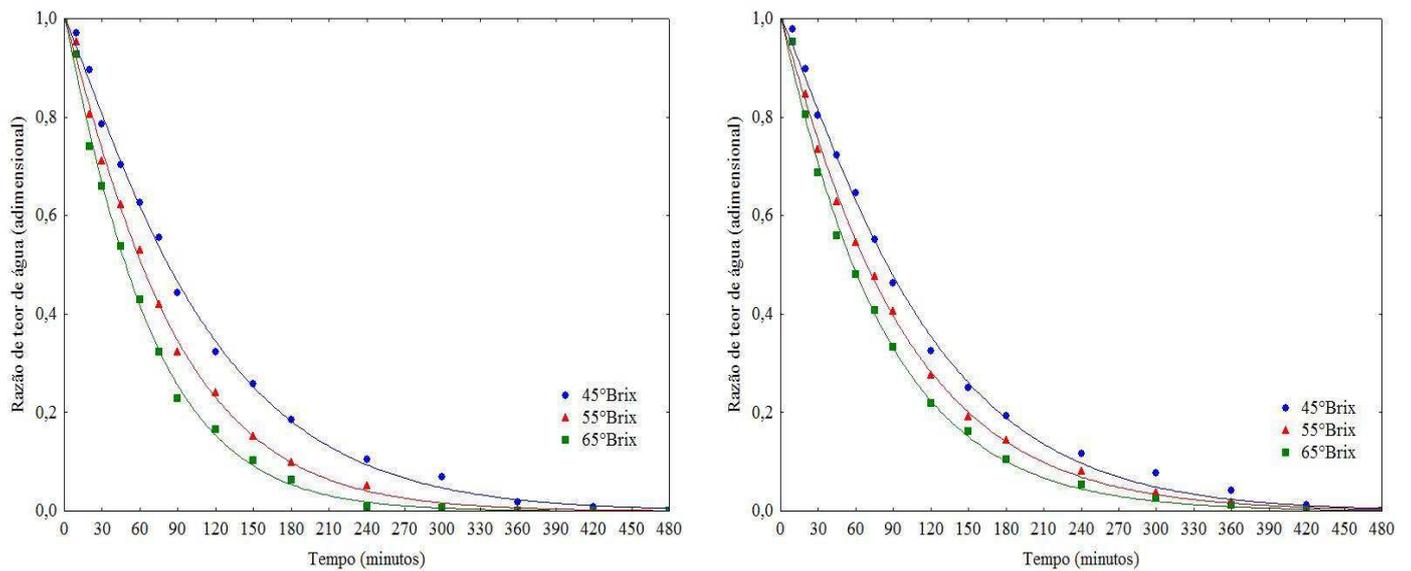


Figura 4.20 - Curvas da cinética de desidratação osmótica das fatias de berinjelas em soluções de sacarose a 45, 55 e 65°Brix com adição de 5 e 10% da polpa de maracujá, ajustados pelo modelo de Page.

Na Tabela 4.10, encontra-se os parâmetros do modelo matemático de Page ajustados aos dados experimentais das cinéticas de desidratação osmótica das passas de berinjelas com diferentes teores de adição de extrato de saborizantes (0, 5% e 10%) de canela, erva doce e maracujá, em solução de sacarose a 45, 55 e 65°Brix.

Tabela 4.10 - Valores dos parâmetros, coeficiente de determinação (R^2) e desvio quadrático médio (DQM) obtidos pela equação de Page para as berinjelas com diferentes teores de extrato saborizantes (0, 5 e 10%) de canela, erva doce e maracujá.

Modelo de Page				
$RX = \exp(-kt^n)$				
°Brix	Solução com 0% de sabor			
	k	n	R²	DQM
45	0,0037	1,2865	99,735%	0,0014
55	0,0060	1,2595	99,615%	0,0023
65	0,0082	1,2409	99,539%	0,0020
Solução com 5% Canela				
45	0,0035	1,1942	99,794%	0,0013
55	0,0055	1,1600	99,687%	0,0012
65	0,0091	1,1022	99,542%	0,0003
Solução com 10% Canela				
45	0,0044	1,2748	99,144%	0,0031
55	0,0067	1,2451	99,147%	0,0030
65	0,0074	1,2780	98,799%	0,0033
Solução com 5% Erva Doce				
45	0,0068	1,1041	99,452%	0,0024
55	0,0107	1,0693	99,198%	0,0030
65	0,0081	1,1890	99,543%	0,0021
Solução com 10% Erva Doce				
45	0,0061	1,1399	99,672%	0,0014
55	0,0075	1,1524	99,654%	0,0015
65	0,0084	1,2982	99,537%	0,0020
Solução com 5% Maracujá				
45	0,0043	1,1515	99,802%	0,0006
55	0,0067	1,1248	99,809%	0,0001
65	0,0096	1,1006	99,774%	0,0003
Solução com 10% Maracujá				
45	0,0038	1,1695	99,771%	0,0011
55	0,0072	1,0806	99,857%	0,0003
65	0,0097	1,0523	99,750%	0,0008

O modelo Page ajusta-se bem os dados da cinética de desidratação, fato que pode ser comprovado verificando-se tanto as curvas como o coeficiente de determinação R^2 , achados maiores 98,799% e DQM inferior a 0,0033.

Ao se analisar o modelo matemático de Page ajustados aos dados da cinética de desidratação osmótica de berinjela com incorporação de sabor, André et al, (2017), também observaram bem aos dados com todas as curvas exibindo coeficientes de determinação superiores a 99,176 e DQM inferiores a 0,022.

O parâmetro K do modelo de Page tem relação direta com a difusividade, por isso chamado de coeficiente de difusão. Percebe-se, portanto, que os coeficientes de difusão, como esperado, aumentam com o aumento da concentração de sacarose, exceto para a berinjela com 10% de erva doce; os valores de “n”, obteve valores maiores que 1, entre 1,0525 a 1,2982, apresentando um comportamento aleatório.

4.1.4.4 Modelo de Midilli

Nas Figuras 4.21 a 4.24, encontram-se, respectivamente, as curvas de desidratação osmótica de fatias de berinjelas com adição de diferentes extratos saborizantes (0, 5 e 10%) de canela, erva doce e maracujá, em solução de sacarose a 45, 55 e 65 °Brix a 50°C, representados com modelo matemático de Midilli, enquanto na Tabela 4.11 estão os valores dos parâmetros desse modelo matemático.

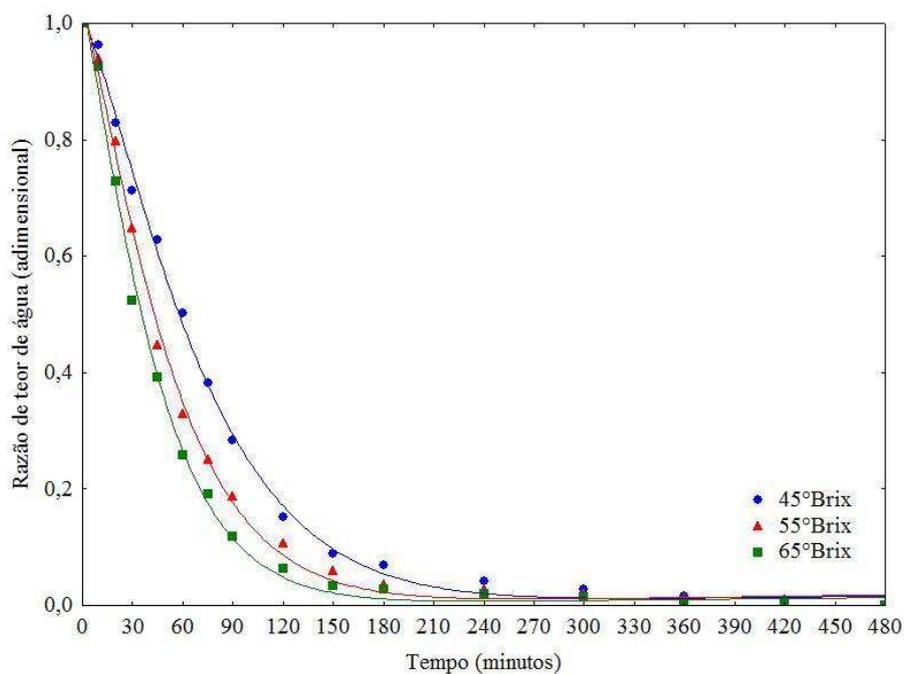


Figura 4.21 - Curvas da cinética de desidratação osmótica das fatias de berinjelas em soluções de sacarose a 45, 55 e 65°Brix, sem adição de sabor, ajustados pelo modelo de Midilli.

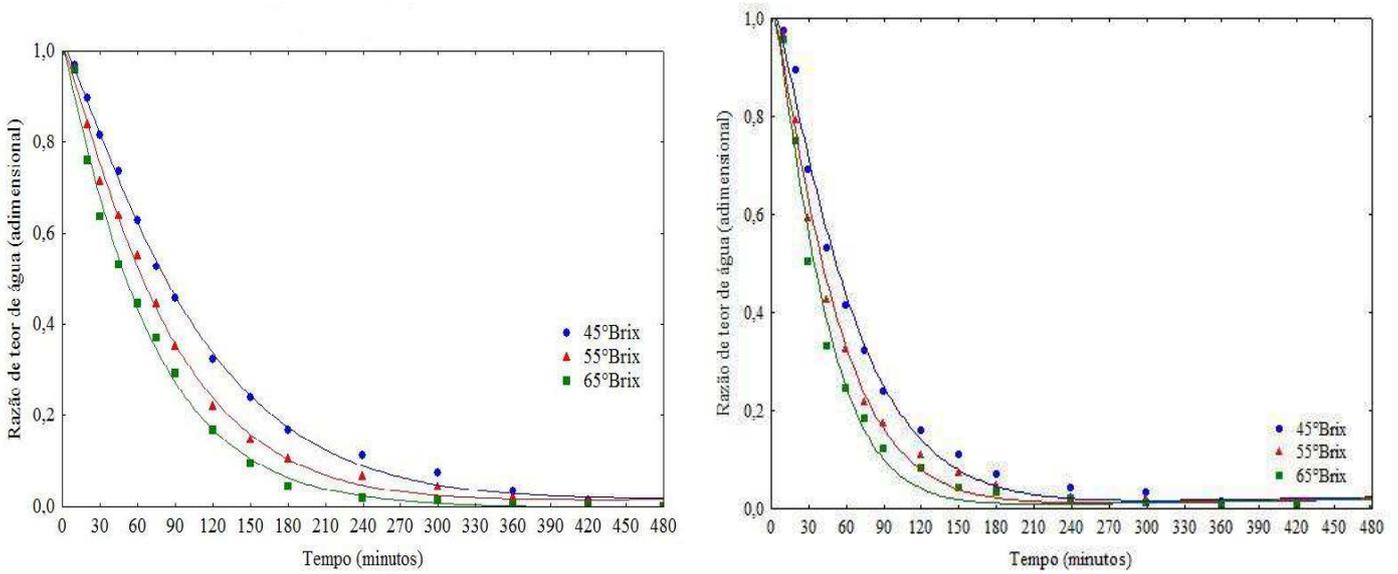


Figura 4.22 - Curvas da cinética de desidratação osmótica das fatias de berinjelas em soluções de sacarose a 45, 55 e 65°Brix com adição de 5 e 10% de extrato de canela, ajustados pelo modelo de Midilli.

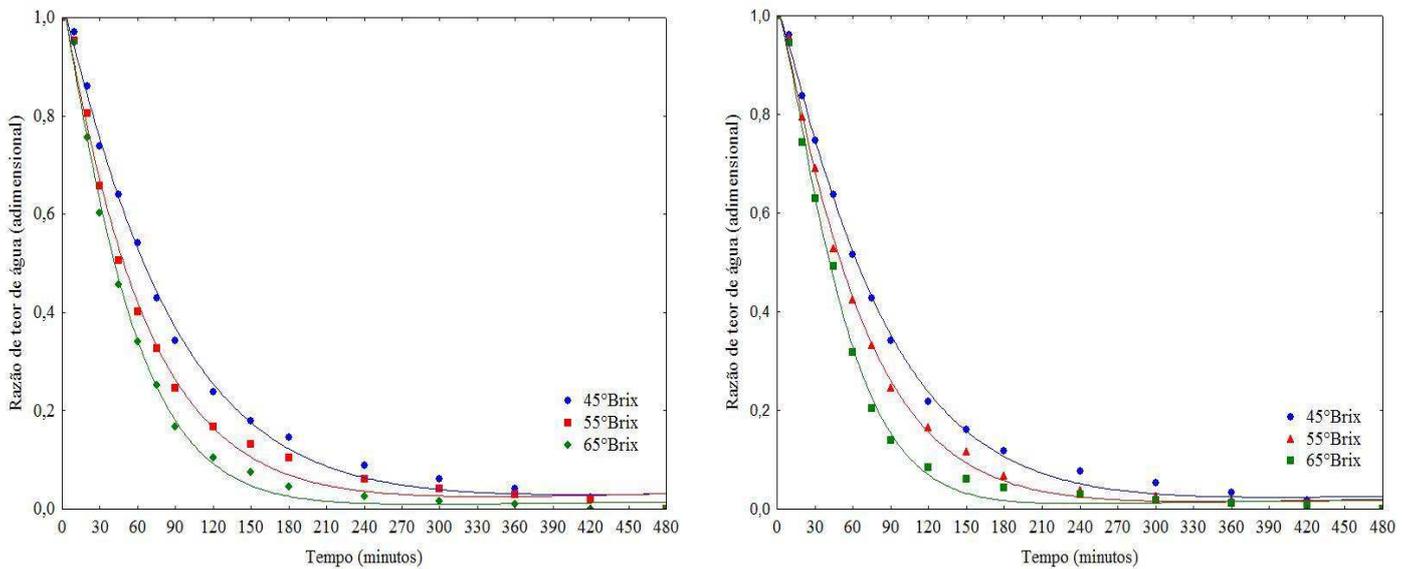


Figura 4.23 - Curvas da cinética de desidratação osmótica das fatias de berinjelas em soluções de sacarose a 45, 55 e 65°Brix com adição de 5 e 10 % de extrato de erva doce, ajustados pelo modelo de Midilli.

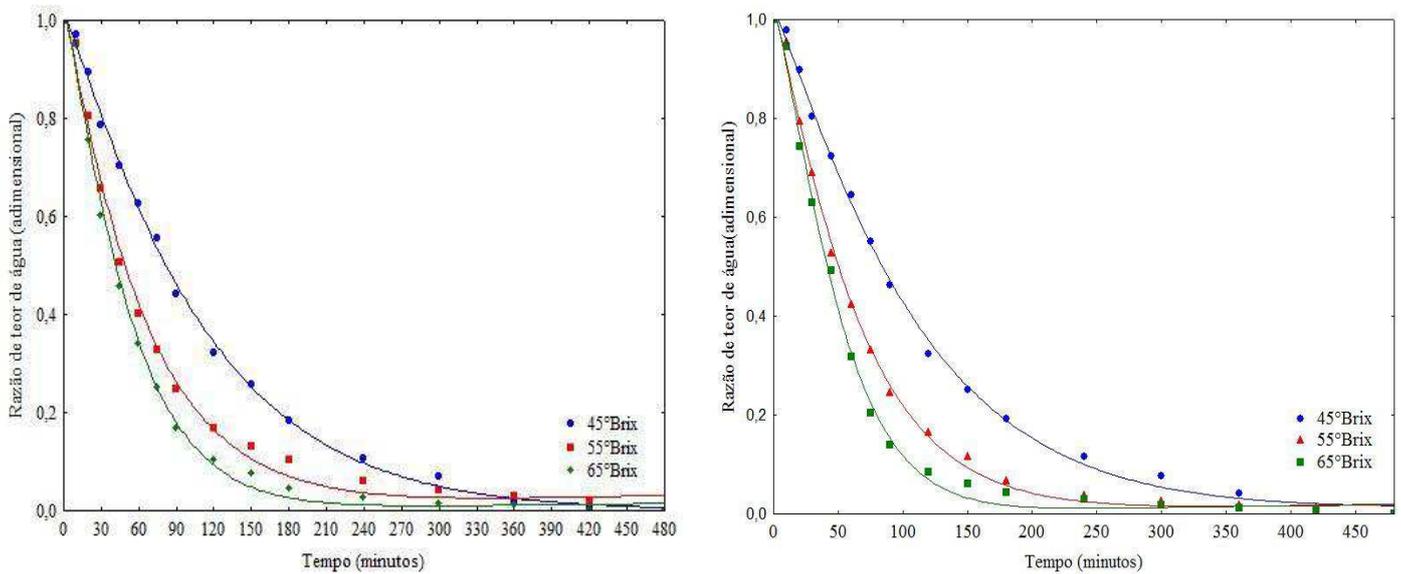


Figura 4.24 - Curvas da cinética de desidratação osmótica das fatias de berinjelas em soluções de sacarose a 45, 55 e 65°Brix com adição de 5% da polpa de maracujá, ajustados pelo modelo de Midilli.

Analisando os coeficientes da equação de Midilli percebe-se que todas as curvas apresentam coeficientes de determinação superiores a 98,993% e DQM inferior a 10^{-3} . Os valores de “k” aumentam com o aumento da concentração de sacarose em todas as amostras de fatias de berinjelas, os valores de “a” são maiores que 1, variando de 1,0072 até 1,0423, “n” não possui comportamento específico com a variação da concentração de sacarose, e “b” possui valores tendendo a 0.

Tabela 4.11 - Valores dos parâmetros, coeficiente de determinação (R^2) e desvio quadrático médio (DQM) obtidos pela equação de Midilli para as berinjelas com diferentes teores de extrato saborizantes (0, 5% e 10%) de canela, erva doce e maracujá.

Modelo de Midilli						
$RX = a \exp(-kt) + bt$						
°Brix	Solução com 0% de sabor					
	a	k	n	b	R²	DQM
45	1,0072	0,0038	1,2860	0,0000	99,779%	0,0002
55	1,0256	0,0072	1,2253	0,0000	99,721%	0,0005
65	1,0257	0,0097	1,2060	0,0000	99,620%	0,0005
Solução com 5% Canela						
45	1,0172	0,0039	1,1795	0,0000	99,853%	0,0001
55	1,0133	0,0059	1,1505	0,0000	99,734%	0,0001
65	1,0181	0,0106	1,0711	0,0000	99,564%	0,0001
Solução com 10% Canela						
45	1,0415	0,0060	1,2174	0,0001	99,366%	0,0006
55	1,0401	0,0088	1,1922	0,0000	99,338%	0,0007
65	1,0423	0,0097	1,2226	0,0000	98,993%	0,0010
Solução com 5% Erva Doce						
45	1,0289	0,0076	1,0921	0,0001	99,650%	0,0003
55	1,0357	0,0124	1,0493	0,0001	99,460%	0,0003
65	1,0287	0,0099	1,1519	0,0000	99,642%	0,0005
Solução com 10% Erva Doce						
45	1,0198	0,0065	1,1340	0,0001	99,801%	0,0002
55	1,0266	0,0088	1,1231	0,0000	99,763%	0,0002
65	1,0175	0,0061	1,2764	0,0000	99,630%	0,0005
Solução com 5% Maracujá						
45	1,0172	0,0051	1,1185	0,0000	99,826%	0,0000
55	1,0108	0,0075	1,1014	0,0000	99,818%	0,0000
65	1,0118	0,0106	1,0805	0,0000	99,784%	0,0000
Solução com 10% Maracujá						
45	1,0191	0,0044	1,1467	0,0000	99,822%	0,0001
55	1,0157	0,0083	1,0526	0,0000	99,875%	0,0000
65	1,0228	0,0115	1,0198	0,0000	99,790%	0,0001

4.2 Secagem

4.2.1 Cinética de secagem

A cinética de secagem foi realizada para as berinjelas desidratadas com incorporação de sabor de 65°Brix, já que o objetivo era obter passas de berinjelas com sabor de canela, erva doce e maracujá.

4.2.1.1 Taxa Constante

Nas Figuras 4.25 a 4.28 se encontram as curvas obtidas na cinética de secagem das berinjelas desidratadas sem e com incorporação do sabor de canela, erva doce e maracujá a 65°Brix, nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C.

Observa-se que na secagem das berinjelas apresentaram uma taxa constante de secagem durante o período inicial, nos primeiros 40 minutos do processo, seguido de um período a taxa decrescente de secagem.

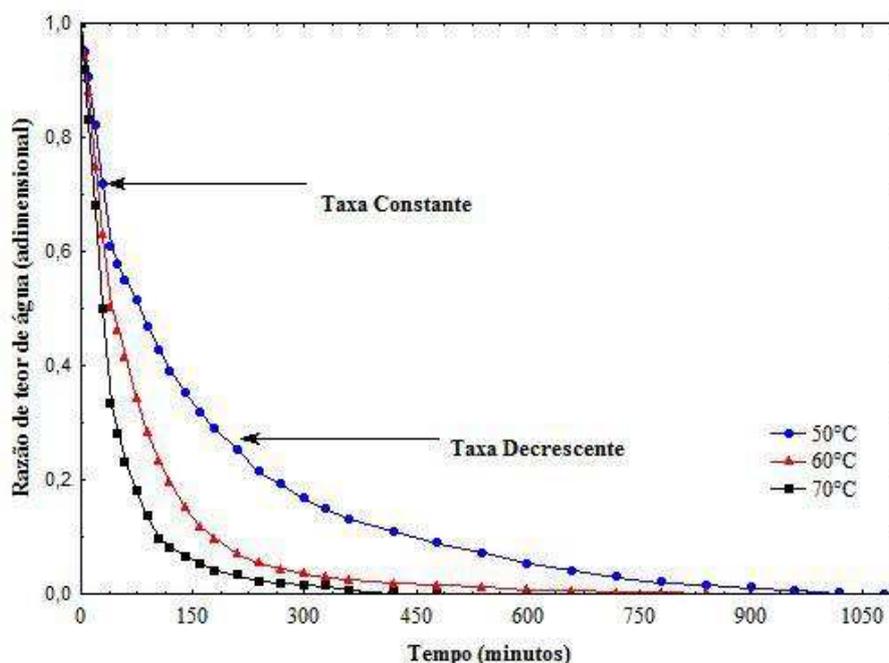


Figura 4.25 - Curvas de secagem dos dados experimentais da berinjela com 0% de sabor em solução de sacarose de 65°Brix, nas temperaturas de secagem de 50, 60 e 70°C.

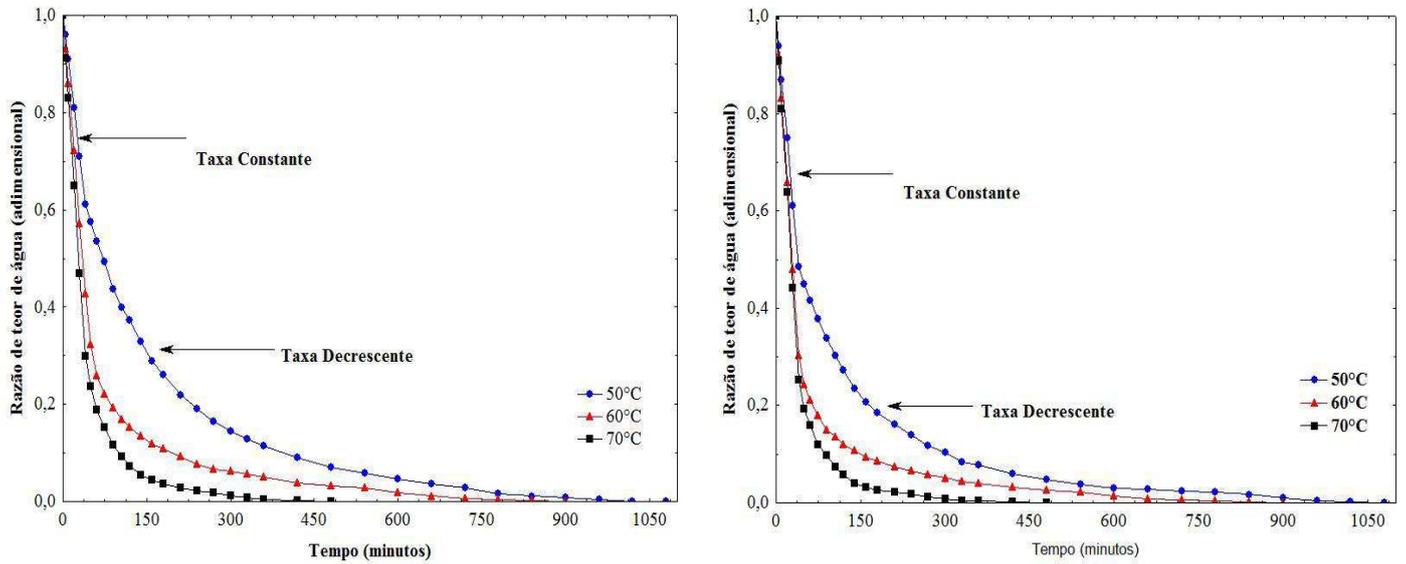


Figura 4.26 - Curvas de secagem dos dados experimentais da berinjela com sabor de 5 e 10% de canela em solução de sacarose de 65°Brix, nas temperaturas de secagem de 50, 60 e 70°C.

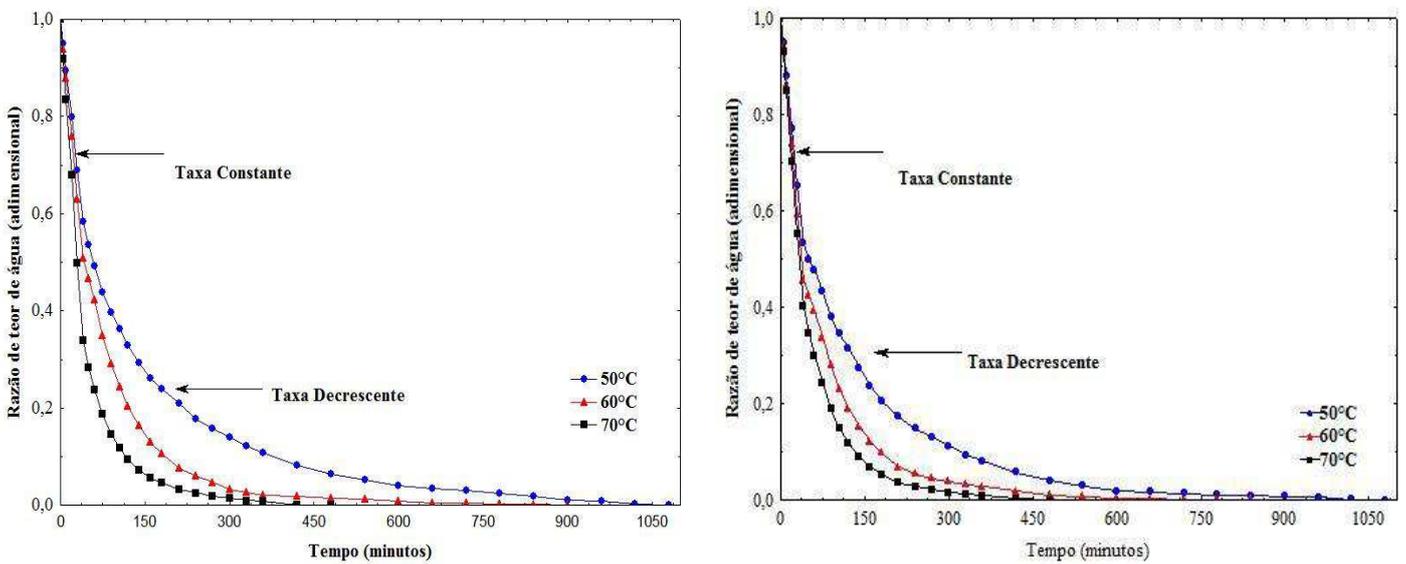


Figura 4.27- Curvas de secagem dos dados experimentais da berinjela com sabor de 5 e 10% de erva doce em solução de sacarose de 65°Brix, nas temperaturas de secagem de 50, 60 e 70°C.

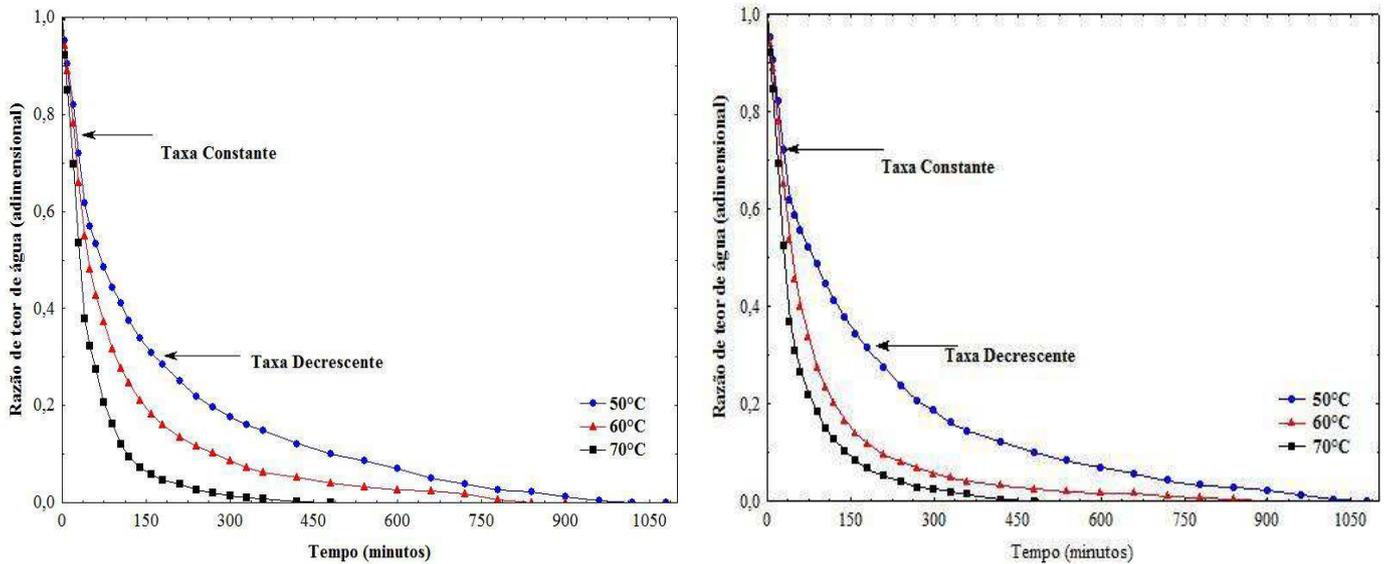


Figura 4.28 - Curvas de secagem dos dados experimentais da berinjela com sabor de 5 e 10% de maracujá em solução de sacarose de 65°Brix, nas temperaturas de secagem de 50, 60 e 70°C.

4.2.1.1.1 Coeficiente de transferência de massa (h')

As Figuras 4.29 a 4.31 apresentam as superfícies de resposta do coeficiente de transferência de calor em função da temperatura (50, 60 e 70°C) e da concentração do sabor (0, 5 e 10%).

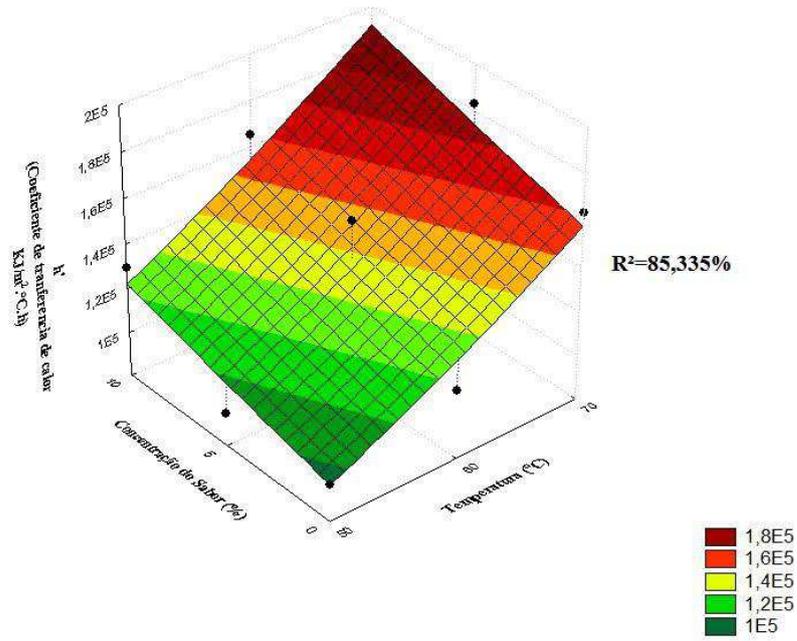


Figura 4.29– Superfície de resposta do coeficiente de transferência de massa (h') para sabor de canela.

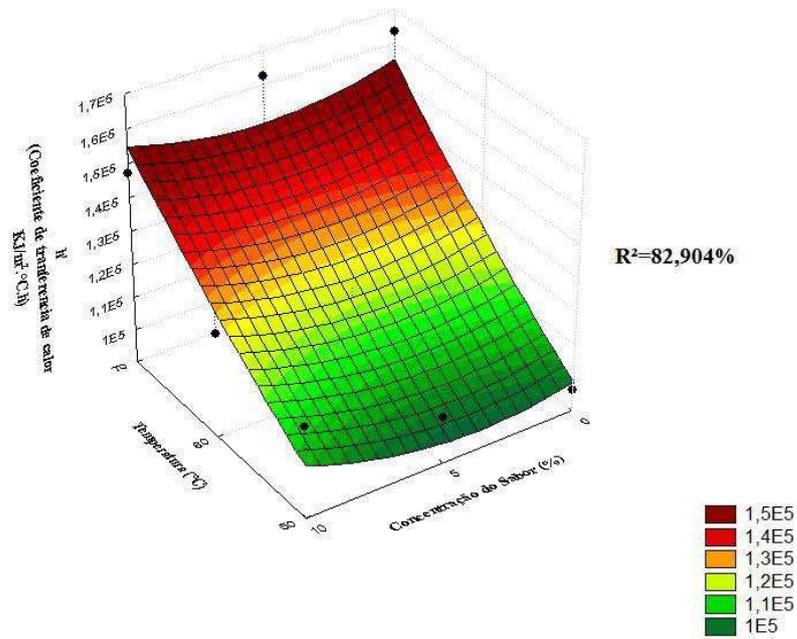


Figura 4.30– Superfície de resposta do coeficiente de transferência de massa (h') para sabor de erva doce.

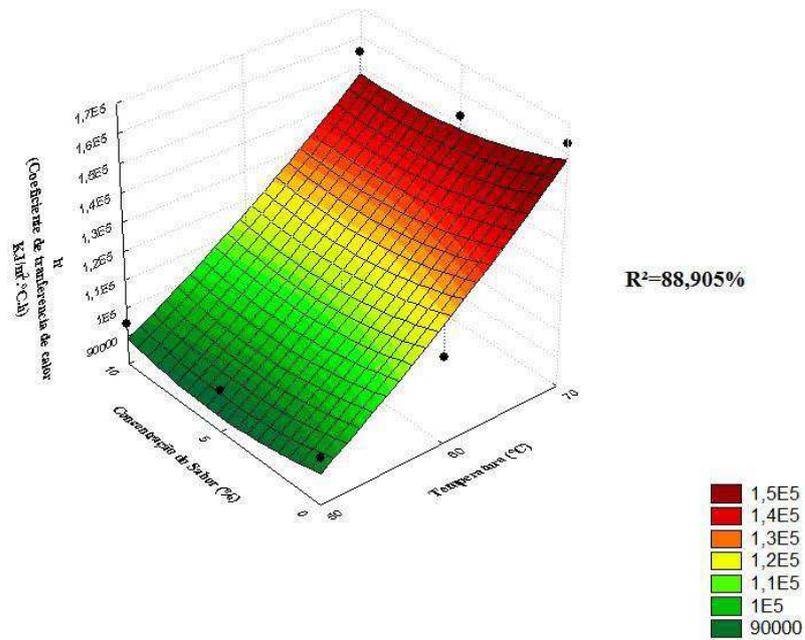


Figura 4.31 – Superfície de resposta do coeficiente de transferência de massa (h') para sabor de maracujá.

Na Tabela 4.12 tem-se os valores do coeficiente de calor (h') para as berinjelas sem e com incorporação de sabor (0, 5 e 10%) de canela, erva doce e maracujá em soluções de nas temperaturas de secagem de 50, 60 e 70°C.

Observa-se que ocorre o aumento do coeficiente de transferência de calor com o aumento da temperatura de secagem, em relação à concentração de sabor. O coeficiente, de maneira geral, apresentou comportamento aleatório, exceto para o sabor de canela que o coeficiente aumentou com a concentração do sabor em todas as temperaturas.

Tabela 4.12 - Coeficiente de Transferência de Massa (h') para as berinjelas sem e com incorporação de sabor (0, 5 e 10% de canela, erva doce e maracujá) nas temperaturas de secagem de 50, 60 e 70°C.

Sabor	Coeficiente de Transferência de Massa - h' ($\text{kJ}/\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{h}$)		
	Temperatura($^\circ\text{C}$)		
	50°C	60°C	70°C
0%	$9,65 \times 10^4$	$1,10 \times 10^5$	$1,65 \times 10^5$
5% Canela	$9,48 \times 10^4$	$1,55 \times 10^5$	$1,83 \times 10^5$
10% Canela	$1,29 \times 10^5$	$1,65 \times 10^5$	$1,72 \times 10^5$
5% Erva Doce	$1,04 \times 10^5$	$1,09 \times 10^5$	$1,63 \times 10^5$
10% Erva Doce	$1,17 \times 10^5$	$1,21 \times 10^5$	$1,47 \times 10^5$
5% Maracujá	$9,48 \times 10^4$	$9,98 \times 10^4$	$1,53 \times 10^5$
10% Maracujá	$9,46 \times 10^4$	$1,02 \times 10^5$	$1,55 \times 10^5$

4.2.1.2 Taxa Decrescente

Nas Figuras 4.32 a 4.50 se encontram as curvas obtidas pelo ajuste dos modelos de Fick, Page, Cavalcanti Mata e Midilli aos dados experimentais da secagem de berinjelas desidratadas sem e com incorporação de sabor 65°Brix, nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C. Foi realizado o tratamento dos dados através do programa computacional STATISTICA, versão 7.

Nas Tabelas 4.12 a 4.16 estão os parâmetros estimados para os referidos modelos com seus respectivos coeficientes de determinação (R^2) e desvios quadráticos médio (DQM).

Nas curvas, observa-se que o aumento da temperatura provoca redução no tempo de secagem, até que o equilíbrio seja atingido e a perda de água nas berinjelas é mais intensa no início da secagem. Este fenômeno foi observado por diversos pesquisadores em vários produtos agrícolas (RADÜNZ et al., 2011; PRATES et al., 2012; SIQUEIRA et al., 2012; GONELI et al., 2014).

4.2.1.2.1 Modelo difusional de Fick

O modelo de Fick foi aplicado considerando-se a geometria do produto como uma placa plana e adotando 7 termos da série.

As curvas de secagem obtidas nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C para as berinjelas desidratadas, tratadas em soluções osmóticas de 65 °Brix e ajustadas pelo modelo difusional de Fick, estão apresentadas nas Figuras 4.32 a 4.35. O aumento da temperatura proporciona diminuição do tempo de secagem.

Em processos de secagem convectiva, o aumento da temperatura leva a um aumento das taxas de transferência de energia e de massa e o tempo de secagem é, geralmente, menor (BORGES et al., 2010; BORGES et al., 2011).

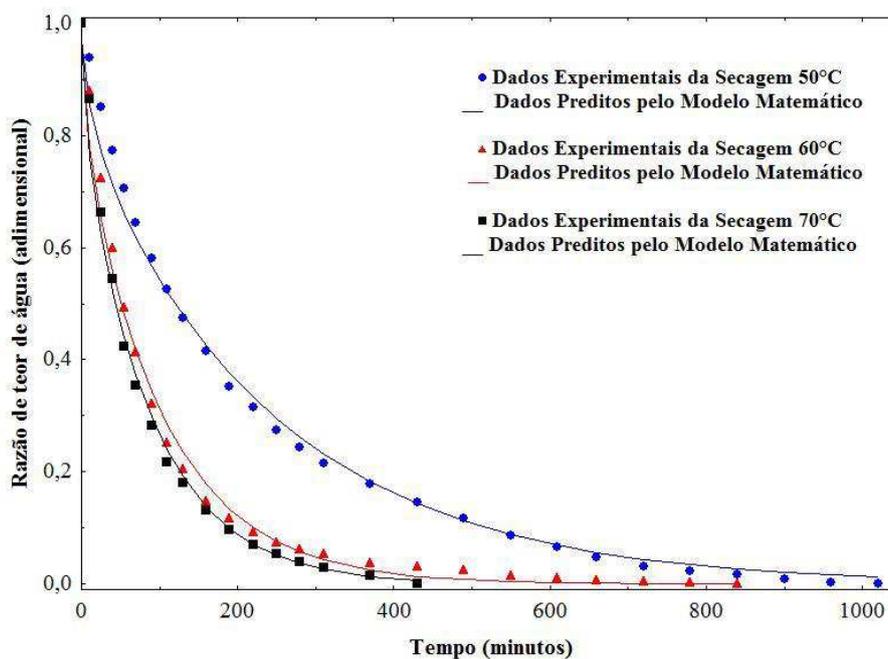


Figura 4.32 - Curvas de secagem da berinjela sem adição de sabor ajustadas pelo modelo difusional de Fick, sem sabor em solução de sacarose de 65°Brix, nas temperaturas de secagem de 50, 60 e 70°C.

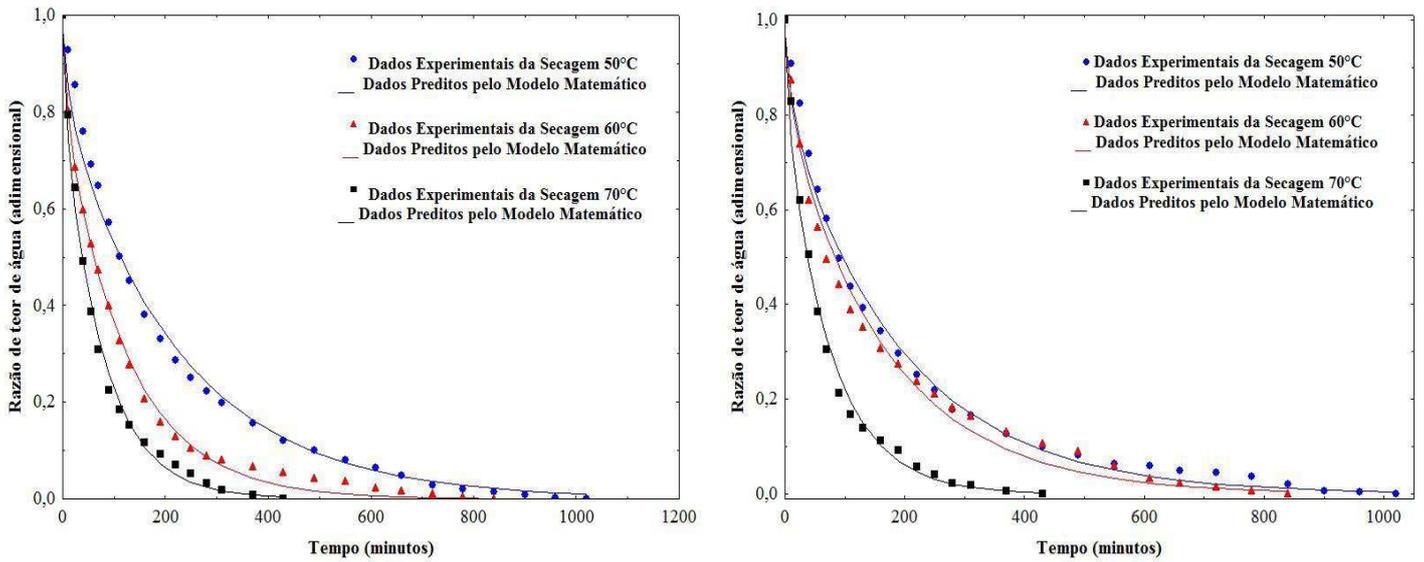


Figura 4.33 - Curvas de secagem da berinjela sem adição de sabor ajustadas pelo modelo difusional de Fick, com 5 e 10% de canela em solução de sacarose de 65°Brix, nas temperaturas de secagem de 50, 60 e 70°C.

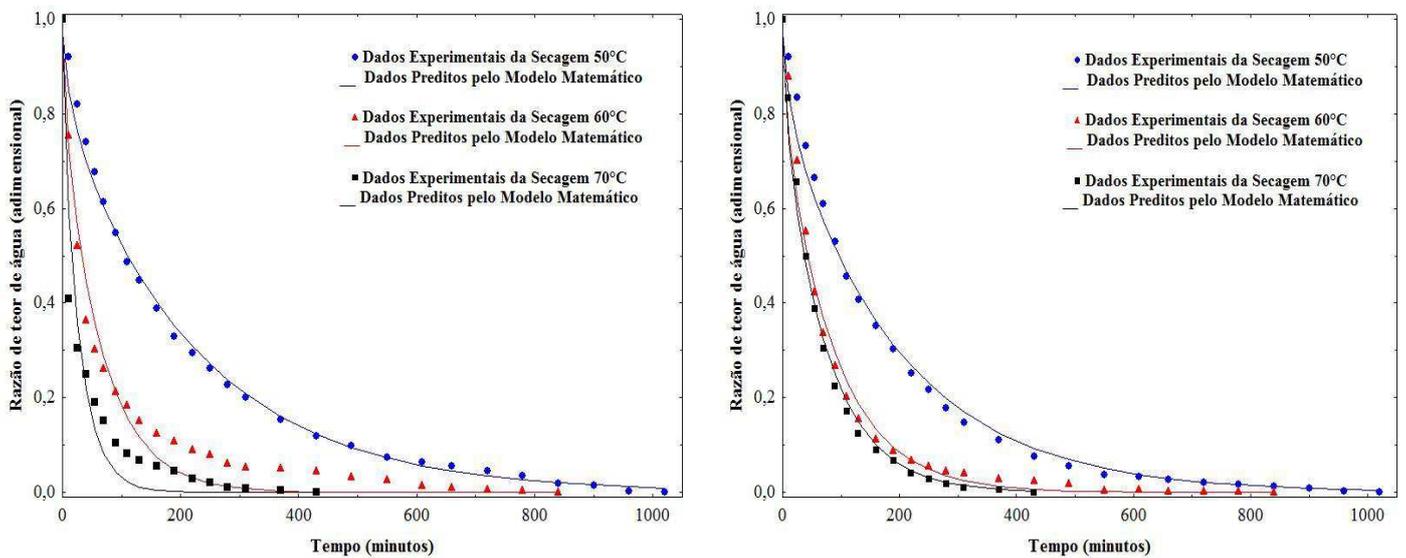


Figura 4.34 - Curvas de secagem da berinjela sem adição de sabor ajustadas pelo modelo difusional de Fick, com 5 e 10% de erva doce em solução de sacarose de 65°Brix, nas temperaturas de secagem de 50, 60 e 70°C.

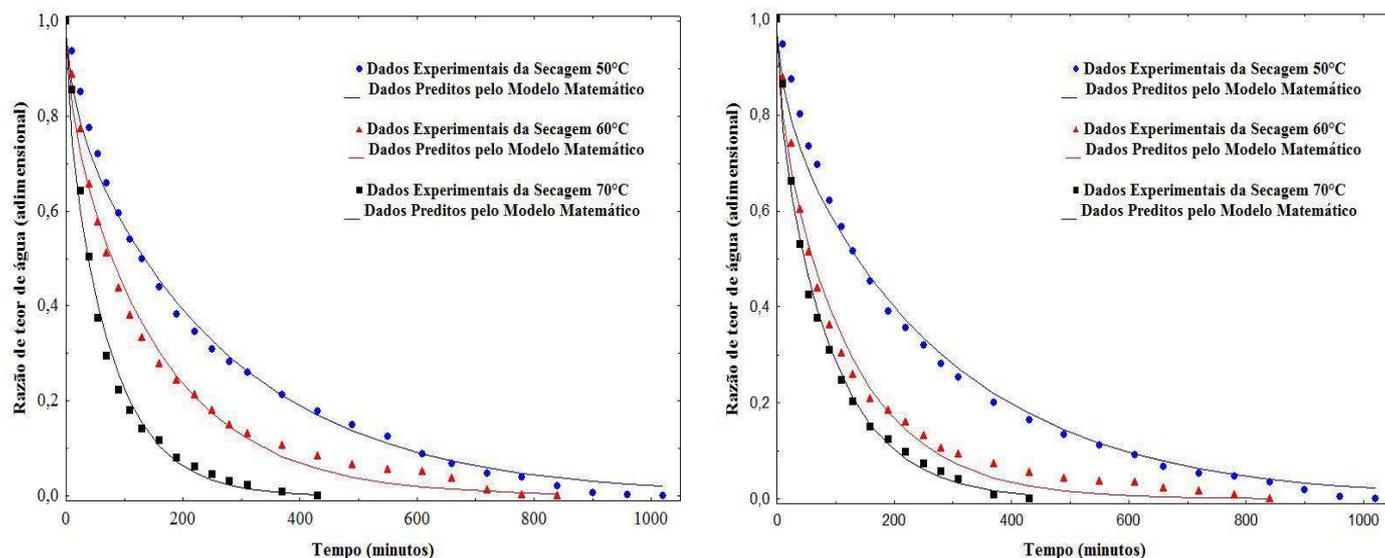


Figura 4.35 - Curvas de secagem da berinjela sem adição de sabor ajustadas pelo modelo difusional de Fick, com 5 e 10% de maracujá em solução de sacarose de 65°Brix, nas temperaturas de secagem de 50, 60 e 70°C.

Na Tabela 4.13 tem-se os valores dos parâmetros do modelo matemático de Fick ajustados aos dados experimentais das cinéticas de secagem para as berinjelas com incorporação dos sabores canela, erva doce e maracujá nas concentrações de sabor de 0, 5 e 10% em soluções de sacarose de 65°Brix, nas temperaturas de secagem de 50, 60 e 70°C, os valores dos coeficientes de determinação (R^2) e do desvio quadrático médio (DQM).

Observa-se que, ao rodar os 7 termos da série do modelo, os valores da difusividade efetiva, a partir do quarto termo não existe uma variação acentuada dos valores, ocorre diferenças mínimas e estão na ordem da segunda e terceira casa decimal.

Em todos os tratamentos para obtenção das berinjelas passas com incorporação de sabor nas temperaturas 50, 60 e 70°C, a difusividade efetiva variaram de $0,593 \times 10^{-9}$ a $5,530 \times 10^{-9} \text{ m}^2/\text{s}$, encontrados para 10% Maracujá secas à 50°C e 5% Erva Doce secas à 70°C, respectivamente.

Segundo Madamba (2003) os valores do coeficiente de difusividade para materiais alimentícios encontram-se dentro de uma faixa de 10^{-9} a $10^{-11} \text{ m}^2/\text{s}$.

Doymaz & Gol (2011) na secagem convectiva de berinjelas (0,5 e 1 cm de espessura) nas temperaturas variando de 50 a 80°C, encontraram difusividade efetiva variando de 0,93 a $8,84 \times 10^{-10} \text{ m}^2 / \text{s}$.

O coeficiente de difusividade efetiva na secagem das berinjelas apresenta um comportamento crescente com a elevação da temperatura, isto ocorre pois a difusividade é entendida como um fenômeno físico em que a água migra do centro para a superfície do material sendo este parâmetro bastante influenciado pela temperatura de secagem.

Este comportamento foi observado por diversos autores, como Mercali et al. (2008), na desidratação osmótica dos cilindros de banana, em que difusividade efetiva aumentou de $5,37 \times 10^{-10}$ para $6,30 \times 10^{-10}$ m²/s à medida que a temperatura aumentou de 25 para 55 °C; Tal comportamento também pode ser observado em Portela et al. (2014), que secaram fatias de 2,5 mm de espessura de macambira (*Bromelia laciniosa*) a temperaturas de 43, 49 e 56 °C, na velocidade do ar de 1,0 m/s, observaram que o aumento da temperatura causou aumento na difusividade efetiva, mostrando valores de $1,81 \times 10^{-10}$, $2,37 \times 10^{-10}$ e $4,09 \times 10^{-10}$ m²/s, respectivamente.

Wu et al. (2007) encontraram na secagem à vácuo de berinjelas nas temperaturas de 30, 40 e 50°C, valores de difusividade de $1,653 \times 10^{-9}$, $2,353 \times 10^{-9}$ e $3,417 \times 10^{-9}$ m²/s. Os autores observaram que, com o aumento da temperatura de secagem, a difusividade efetiva também aumenta.

Lisboa et al., (2018) estudando a secagem da batata yacon em secador de leito fixo com diferentes temperaturas (50, 60 e 70 °C) e velocidades do ar (1,0; 1,5 e 2,0 m/s), verificaram que a difusividade efetiva aumentou com o aumento da temperatura, variando de $1,18 \times 10^{-9}$ a $2,15 \times 10^{-9}$ m²/s em todas as temperaturas estudadas.

O modelo de Fick ajustou-se satisfatoriamente aos dados experimentais, apresentando coeficientes de determinação maiores que 98,973% e desvio médio quadrático menor 0,060. Lopes et al. (2015) ao estudar a cinética de secagem convectiva de fatias de batata yacon, avaliando as influências da temperatura e do uso de desidratação osmótica na difusividade e tempo de secagem, observaram que o modelo teórico de Fick apresentou bom ajuste aos dados experimentais, com R² acima de 97%, e que os valores da difusividade efetiva aumentaram de acordo com a elevação da temperatura.

Tabela 4.13 - Valores da difusividade efetiva, coeficiente de determinação (R²) e desvio quadrático médio (DQM) obtido pela equação de Fick para as berinjelas sem e com incorporação de sabor (0, 5 e 10%) de canela, erva doce e maracujá em soluções de sacarose de 65°Brix, nas temperaturas de secagem de 50, 60 e 70°C.

Modelo Difusional de Fick															
$RX = \frac{8}{\pi^2} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{(2n+1)^2} \exp\left[-(2n+1)^2 \frac{\pi^2 D_{ef} t}{4L^2}\right]$															
T (°C)	1° Termo		2° Termo		3° Termo		4° Termo		5° Termo		6° Termo		7° Termo		DQM
	Def. (x10 ⁻⁹ m ² /s)	R ² (%)													
0% Sabor															
50	0,683	96,54	0,684	98,63	0,683	98,94	0,682	99,03	0,682	99,07	0,682	99,09	0,682	99,10	0,029
60	1,606	96,57	1,605	98,39	1,604	98,69	1,604	98,78	1,604	98,83	1,604	98,85	1,604	98,87	0,031
70	1,872	96,10	1,875	98,37	1,874	98,75	1,874	98,88	1,874	98,94	1,874	98,97	1,874	98,99	0,030
5% Canela															
50	0,730	96,48	0,732	98,52	0,733	98,82	0,733	98,91	0,733	98,94	0,732	98,96	0,732	98,97	0,031
60	1,34	97,65	1,35	98,22	1,35	98,51	1,35	98,61	1,35	98,66	1,35	98,69	1,351	98,70	0,015
70	2,13	96,60	2,14	98,71	2,14	99,10	2,14	99,23	2,14	99,29	2,14	99,33	2,135	99,35	0,023
10% Canela															
50	0,850	96,80	0,852	98,71	0,852	99,10	0,852	98,82	0,852	99,14	0,852	99,16	0,852	99,17	0,027
60	0,975	96,57	0,986	98,43	0,984	98,87	0,984	98,51	0,984	98,92	0,984	98,95	0,984	98,96	0,028
70	2,19	96,29	2,19	98,45	2,19	98,96	2,19	99,10	2,19	99,03	2,19	99,06	2,190	99,08	0,028

Tabela 4.13- Continuação

Modelo Difusional de Fick															
$RX = \frac{8}{\pi^2} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{(2n+1)^2} \exp\left[-(2n+1)^2 \frac{\pi^2 D_{ef} t}{4L^2}\right]$															
T (°C)	1° Termo		2° Termo		3° Termo		4° Termo		5° Termo		6° Termo		7° Termo		DQM
	Def. (x10 ⁻⁹ m ² /s)	R ² (%)													
5% Erva Doce															
50	0,738	97,01	0,740	98,96	0,739	99,26	0,739	99,35	0,739	99,39	0,739	99,41	0,739	99,42	0,023
60	2,50	94,73	2,52	96,63	2,52	97,00	2,52	97,14	2,52	97,20	2,52	97,23	2,517	97,25	0,041
70	5,44	90,20	5,53	92,71	5,53	93,26	5,53	93,46	5,53	93,55	5,53	93,61	5,526	93,64	0,060
10% Erva Doce															
50	0,849	96,73	0,850	98,62	0,850	98,90	0,850	98,99	0,850	99,02	0,850	99,04	0,850	99,06	0,030
60	1,91	96,21	1,91	98,04	1,91	98,34	1,90	98,44	1,90	98,48	1,90	98,51	1,904	98,52	0,035
70	2,21	96,24	2,21	98,34	2,21	98,70	2,21	98,82	2,21	98,88	2,21	98,91	2,212	98,93	0,031
5% Maracujá															
50	0,611	96,58	0,614	98,73	0,613	99,05	0,613	99,15	0,614	99,19	0,613	99,21	0,613	99,22	0,027
60	1,04	96,68	1,04	98,66	1,03	98,98	1,03	99,08	1,04	99,13	1,04	99,15	1,040	99,17	0,026
70	2,16	95,84	2,16	98,06	2,16	98,44	2,16	98,57	2,16	98,63	2,16	98,66	2,159	98,68	0,034
10% Maracujá															
50	0,596	96,04	0,597	98,33	0,598	98,75	0,598	98,75	0,596	98,79	0,596	98,81	0,596	98,82	0,034
60	1,33	96,45	1,33	98,38	1,33	98,80	1,33	98,80	1,3	98,84	1,33	98,87	1,332	98,89	0,030
70	1,75	96,08	1,75	98,43	1,75	98,97	1,75	98,97	1,75	99,03	1,75	99,06	1,751	99,08	0,028

As superfícies de respostas do coeficiente de difusividade efetiva para o modelo de Fick das berinjelas com incorporação de sabor de canela, erva doce e maracujá são apresentados graficamente na Figura 4.36, com suas respectivas equações.

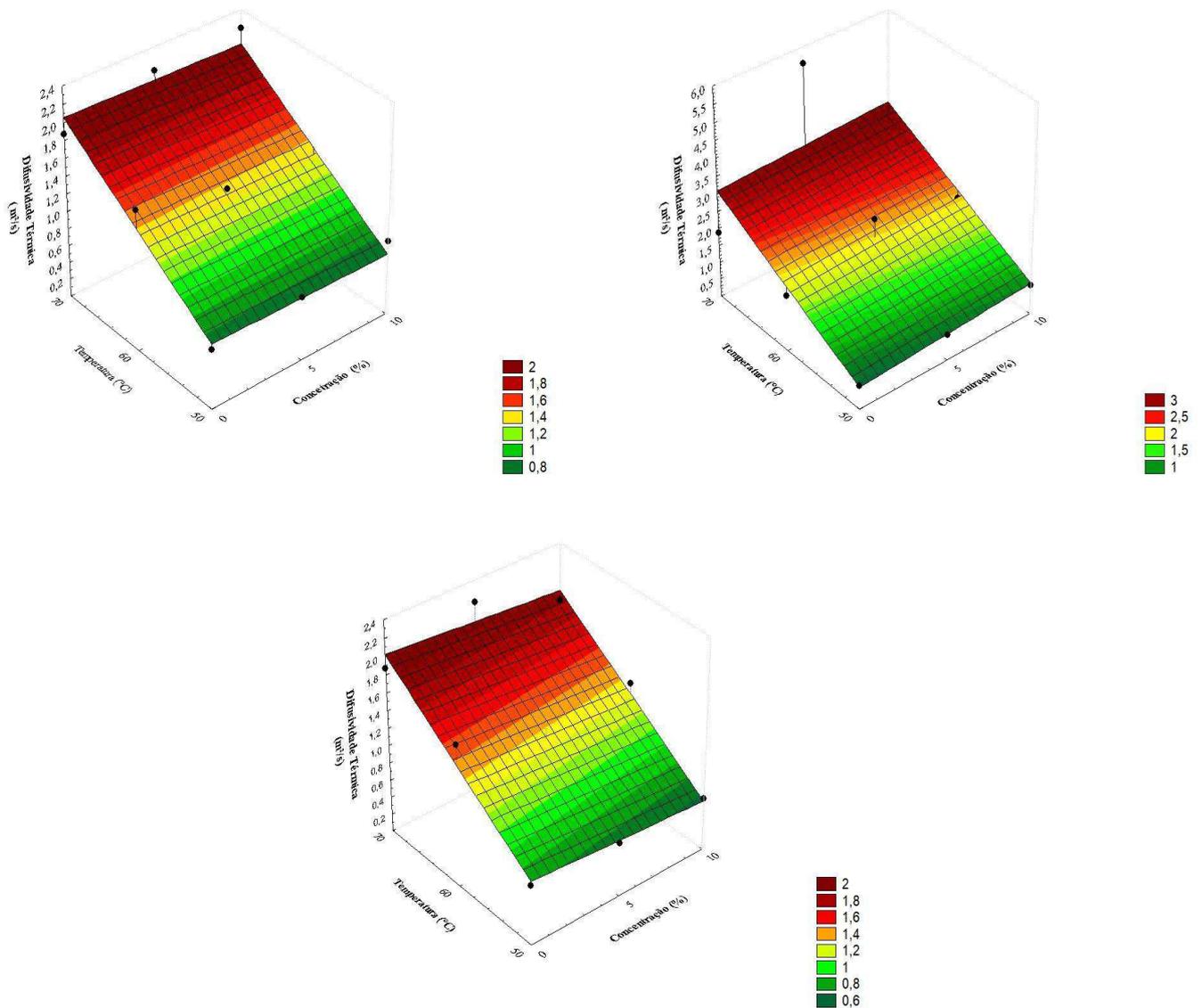


Figura 4.36 – Superfícies de respostas do coeficiente de difusividade efetiva das berinjelas com incorporação de sabor de canela, erva doce e maracujá, estimada pelo modelo de Fick, para diferentes condições de temperatura e concentração do sabor.

4.2.1.2.2 Modelo de Page

Nas Figuras 4.37 a 4.40, encontram-se as curvas obtidas pelo ajuste dos modelos Page aos dados experimentais da secagem das passas de berinjelas sem e com

incorporação de sabor (0, 5 e 10%) de canela, erva doce e maracujá em soluções de sacarose de 65°Brix, nas temperaturas de secagem de 50, 60 e 70°C. A Tabela 4.19 apresenta os parâmetros estimados para modelo de Page com seus respectivos coeficientes de determinação (R^2) e desvios médios quadráticos (DQM).

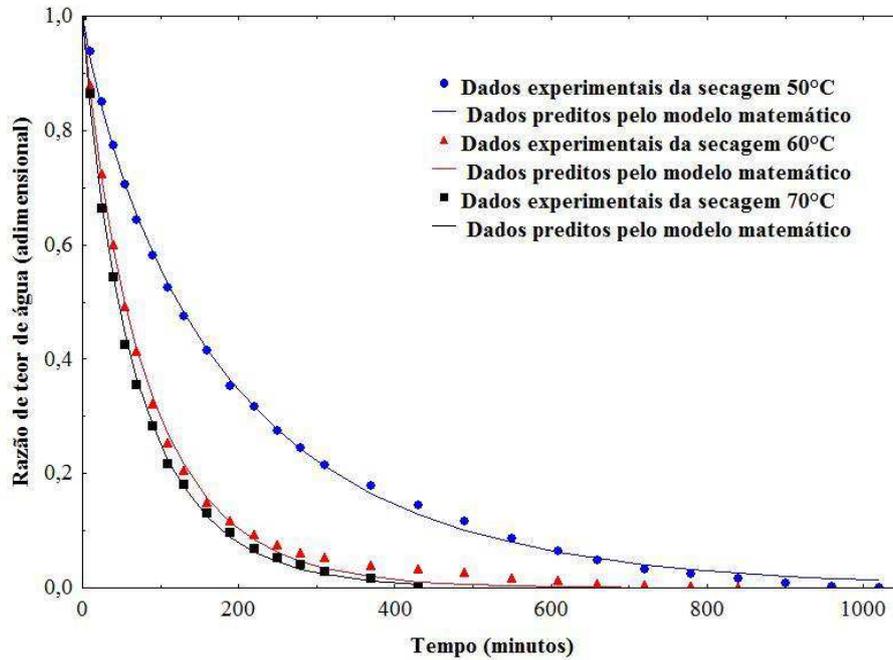


Figura 4. 37 - Curvas de secagem da berinjela sem adição de sabor ajustadas pelo modelo de Page, sem sabor em solução de sacarose de 65°Brix, nas temperaturas de secagem de 50, 60 e 70°C.

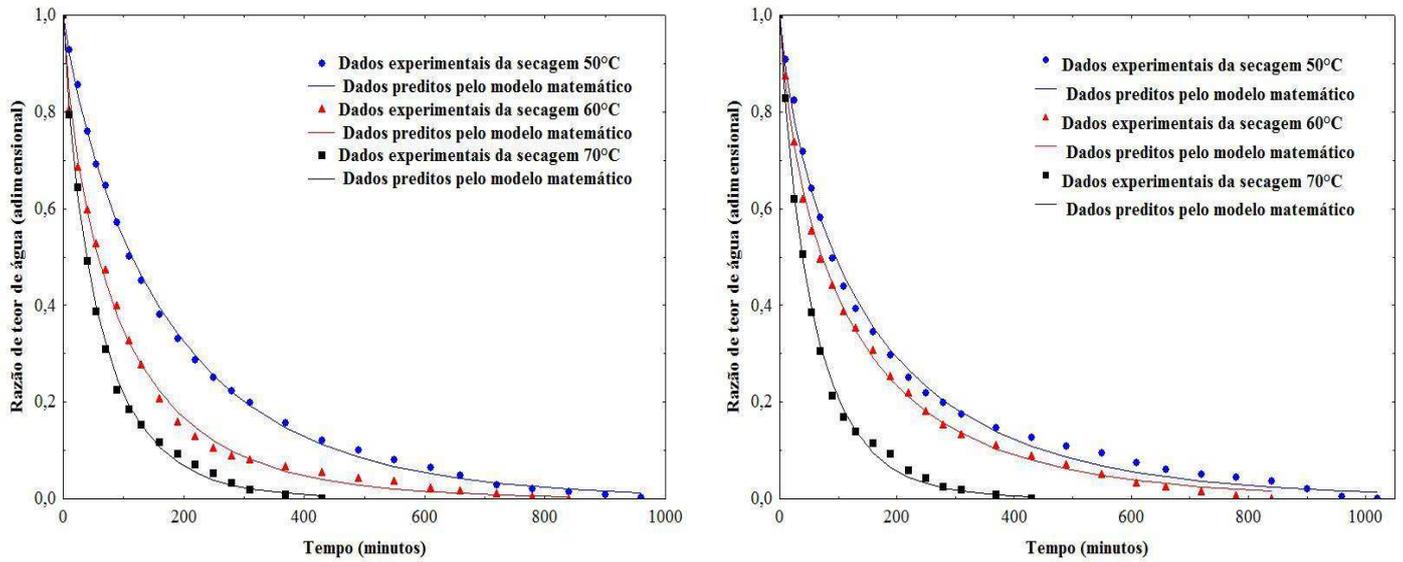


Figura 4.38 - Curvas de secagem da berinjela sem adição de sabor ajustadas pelo modelo de Page, com 5 e 10% de canela em solução de sacarose de 65°Brix, nas temperaturas de secagem de 50, 60 e 70°C.

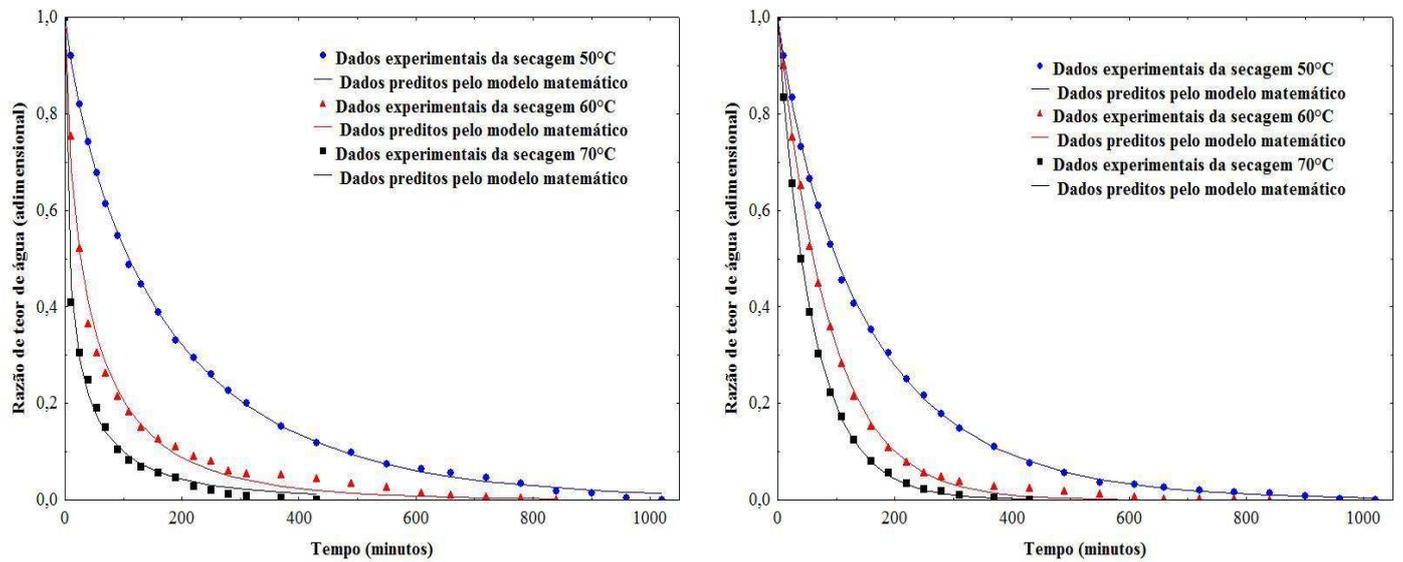


Figura 4.39 - Curvas de secagem da berinjela sem adição de sabor ajustadas pelo modelo de Page, com 5 e 10% de erva doce em solução de sacarose de 65°Brix, nas temperaturas de secagem de 50, 60 e 70°C.

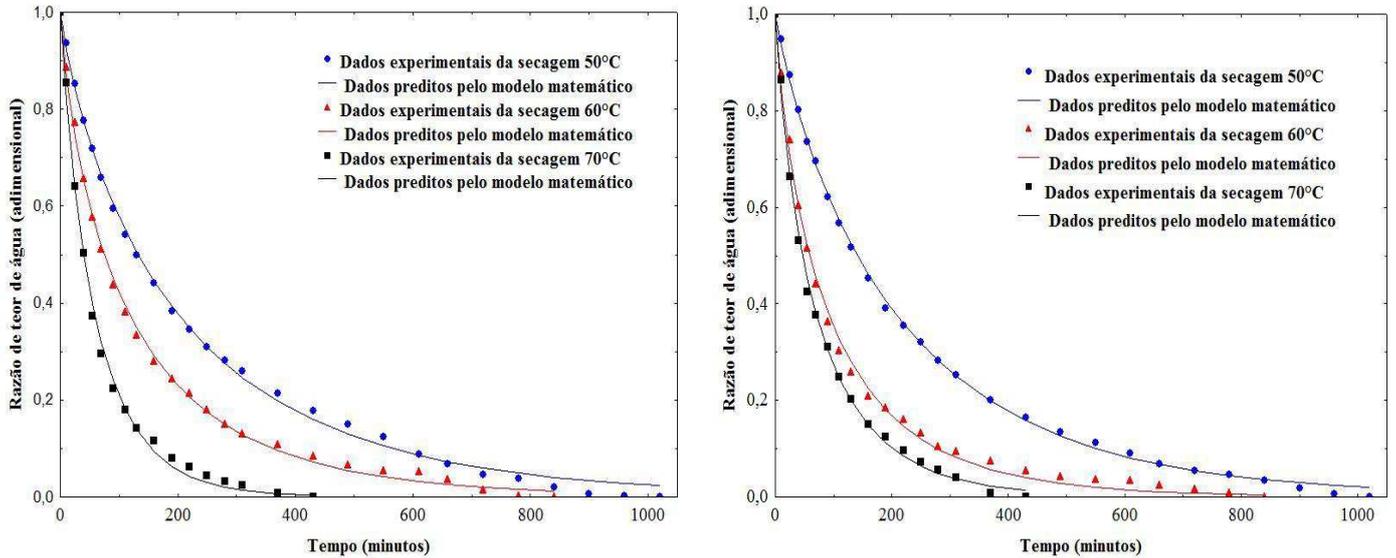


Figura 4.40 - Curvas de secagem da berinjela sem adição de sabor ajustadas pelo modelo de Page, com 5 e 10% de maracujá em solução de sacarose de 65°Brix, nas temperaturas de secagem de 50, 60 e 70°C.

Ao analisar a Tabela 4.14, observa-se que o modelo de Page representou satisfatoriamente os dados experimentais, isso pode ser comprovado verificando-se tanto as curvas como o coeficiente de determinação (R^2), haja vista que o menor coeficiente de determinação foi de 99,213% obtido em 5% Erva Doce 60°C, e o desvio quadrático médio (DQM) menor que 0,022.

Tabela 4.14 - Valores da difusividade efetiva, coeficiente de determinação (R²) e desvio quadrático médio (DQM) obtido pelo modelo de Page para as berinjelas sem e com incorporação de sabor (0, 5 e 10%) de canela, erva doce e maracujá em soluções de sacarose de 65°Brix, nas temperaturas de secagem de 50, 60 e 70°C.

Modelo de Page				
$RX = \exp\left(-\frac{\pi^2}{4L^2} \times D_{ef} \times t^n\right)$				
T (°C)	Def (m²/s)	n	R² (%)	DQM
0%				
50	3,279x10 ⁻⁹	0,8617	99,915%	0,009
60	4,588x10 ⁻⁹	0,9068	99,831%	0,012
70	6,584x10 ⁻⁹	0,8805	99,879%	0,010
5% Canela				
50	3,250x10 ⁻⁹	0,8691	99,903%	0,010
60	11,657x10 ⁻⁹	0,7653	99,764%	0,014
70	13,607x10 ⁻⁹	0,8260	99,823%	0,012
10% Canela				
50	8,682x10 ⁻⁹	0,7716	99,664%	0,017
60	8,862x10 ⁻⁹	0,7281	99,858%	0,011
70	15,746x10 ⁻⁹	0,8635	99,787%	0,014
5% Erva Doce				
50	0,527x10 ⁻⁹	0,8187	99,952%	0,007
60	4,666x10 ⁻⁹	0,6208	99,213%	0,022
70	7,221x10 ⁻⁹	0,4494	99,624%	0,015
10% Erva Doce				
50	1,809x10 ⁻⁹	0,8906	99,962%	0,006
60	3,021x10 ⁻⁹	1,0074	99,921%	0,009
70	4,457x10 ⁻⁹	0,9448	99,973%	0,005
5% Maracujá				
50	4,094x10 ⁻⁹	0,8291	99,796%	0,014
60	7,005x10 ⁻⁹	0,7684	99,800%	0,013
70	10,896x10 ⁻⁹	0,8878	99,691%	0,017
10% Maracujá				
50	2,473x10 ⁻⁹	0,8792	99,918%	0,009
60	10,168x10 ⁻⁹	0,7795	99,641%	0,017
70	11,926x10 ⁻⁹	0,8232	99,749%	0,015

Perez et al., (2013) observaram que o modelo de Page ajustou-se bem aos dados experimentais de secagem para os tratamentos estudados, apresentando coeficientes de

determinação (R^2) superiores a 99%, na cinética de secagem da polpa cupuaçu pré desidratada por imersão-impregnação.

A difusividade efetiva para o modelo de Page em todos os tratamentos para obtenção das berinjelas passas com incorporação de sabor nas temperaturas 50, 60 e 70°C, variaram de $0,527 \times 10^{-9}$ a $15,746 \times 10^{-9}$ m²/s, encontrados para 50°C a 5% Erva Doce e 70°C a 10% Canela, respectivamente. Esses valores encontrados para difusividade efetiva estão entre a faixa estabelecida para materiais alimentícios proposto por Zogzas et al. (1996) de 10^{-11} a 10^{-9} m²/s.

Já os valores de “n” que refletem a resistência interna do produto à secagem, não apresentam comportamento definido, variando de 0,4494 a 1,0074, não ocorre o aumento do parâmetro com o aumento da temperatura. Madureira et al. (2011) na cinética de secagem da polpa do figo-da-india e Alves & Nicoleti (2016) na secagem osmoconvectiva de pimentão verde apresentaram comportamento inverso ao encontrado.

As superfícies de respostas do coeficiente de difusividade efetiva para o modelo de Page das berinjelas com incorporação de sabor de canela, erva doce e maracujá são apresentadas graficamente na Figura 4.41, com suas respectivas equações.

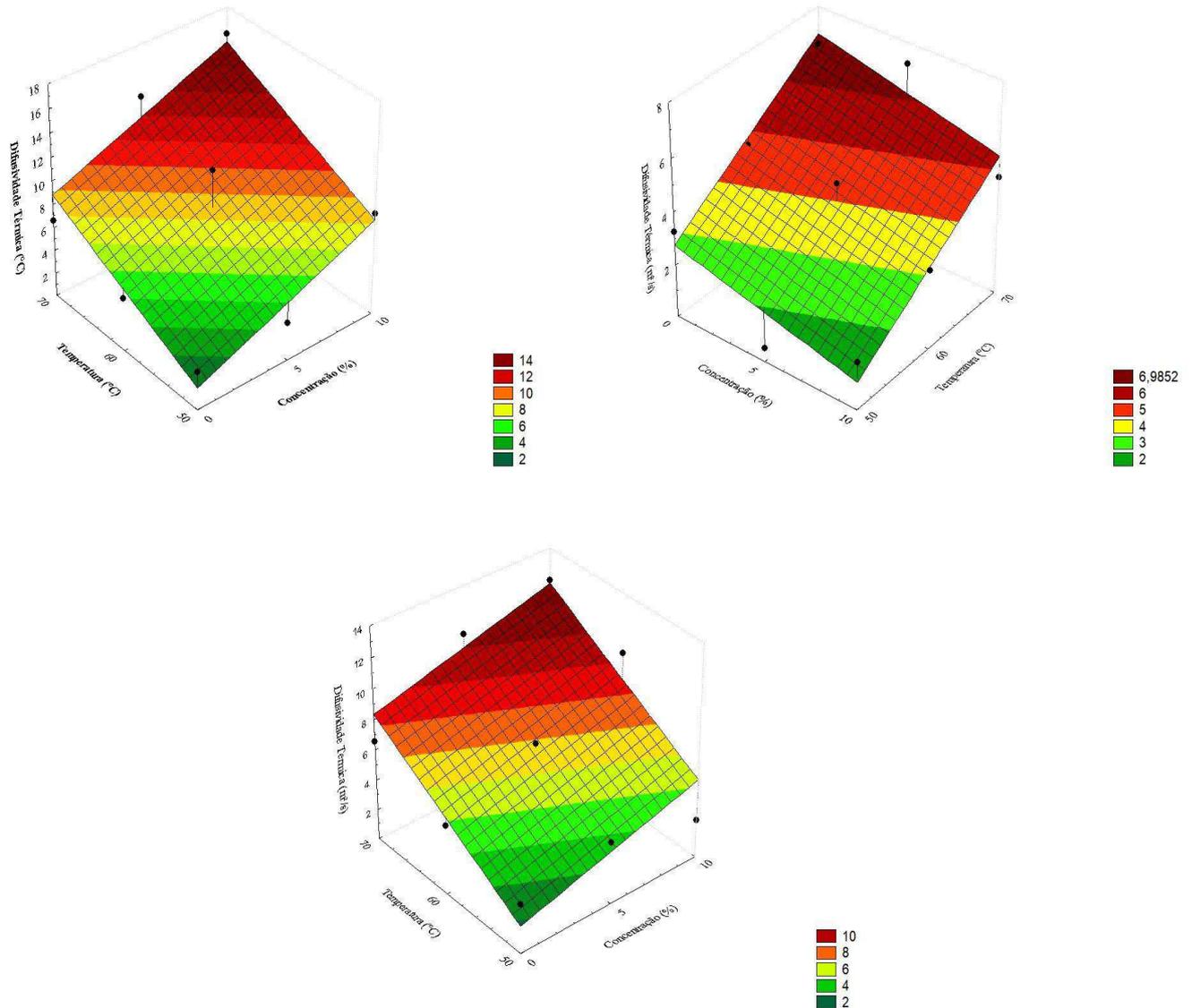


Figura 4.41 – Superfícies de respostas do coeficiente de difusividade efetiva das berinjelas com incorporação de sabor de canela, erva doce e maracujá, estimada pelo modelo de Page, para diferentes condições de temperatura e concentração do sabor.

4.2.1.2.3 Modelo Cavalcanti Mata

Estão representadas nas Figuras 4.42 a 4.45 as curvas de secagem das passas de berinjelas sem e com incorporação de sabor (0, 5 e 10%) de canela, erva doce e maracujá, nas temperaturas de secagem de 50, 60 e 70°C com ajuste do modelo matemático de Cavalcanti Mata aos dados experimentais. Observa-se que, independente da concentração de canela, erva doce e maracujá, o aumento da temperatura proporciona uma diminuição

do tempo de secagem e a redução do teor de água é maior na temperatura mais elevada e no início do processo da secagem.

Ao analisar as Figuras, observa-se que os resultados da razão do teor de água observadas durante o experimento e os resultados preditos pelo modelo matemático de Cavalcanti Mata obtiveram para todas as condições estudadas uma alta concordância nos resultados.

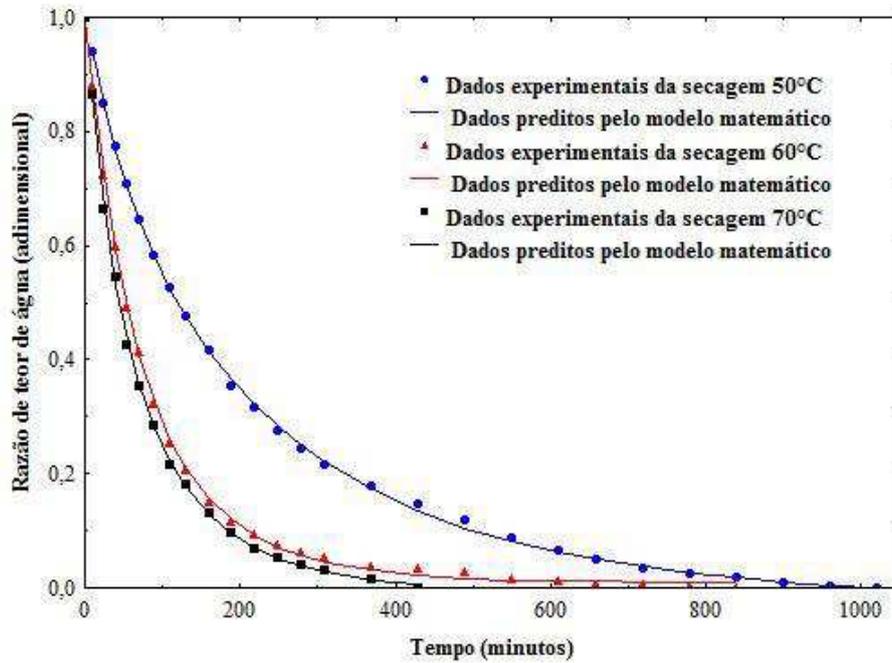


Figura 4.42 - Curvas de secagem da berinjela sem adição de sabor ajustadas pelo modelo de Cavalcanti Mata, sem sabor em solução de sacarose de 65°Brix, nas temperaturas de secagem de 50, 60 e 70°C.

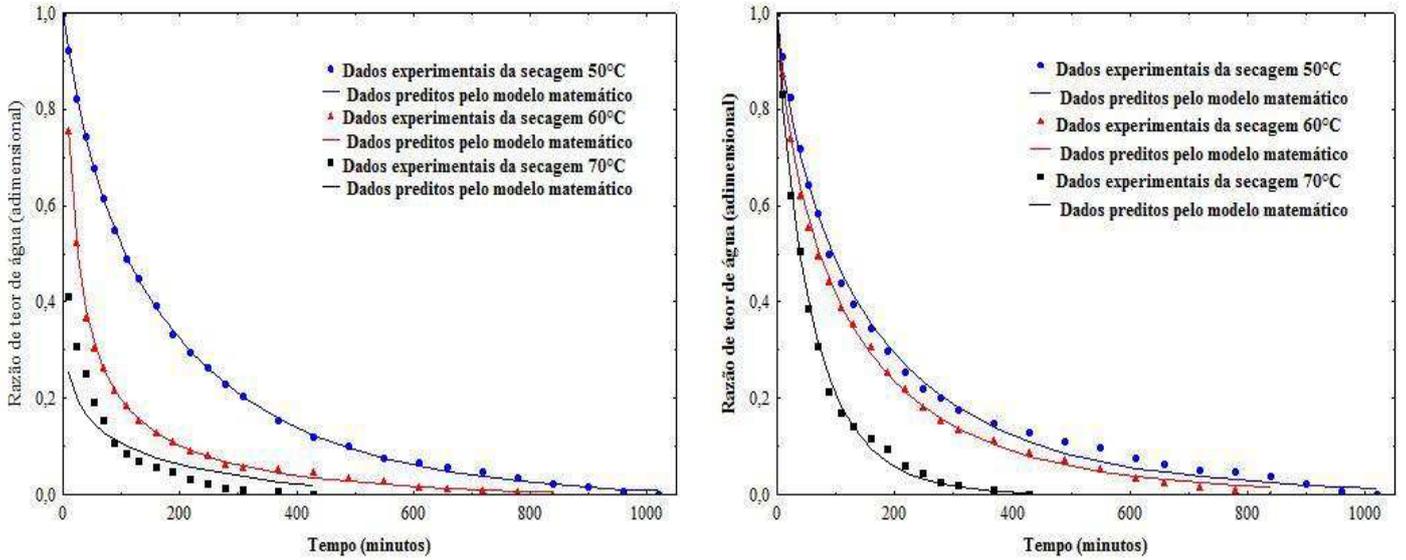


Figura 4.43- Curvas de secagem da berinjela sem adição de sabor ajustadas pelo modelo de Cavalcanti Mata, com 5 e 10% de canela em solução de sacarose de 65°Brix, nas temperaturas de secagem de 50, 60 e 70°C.

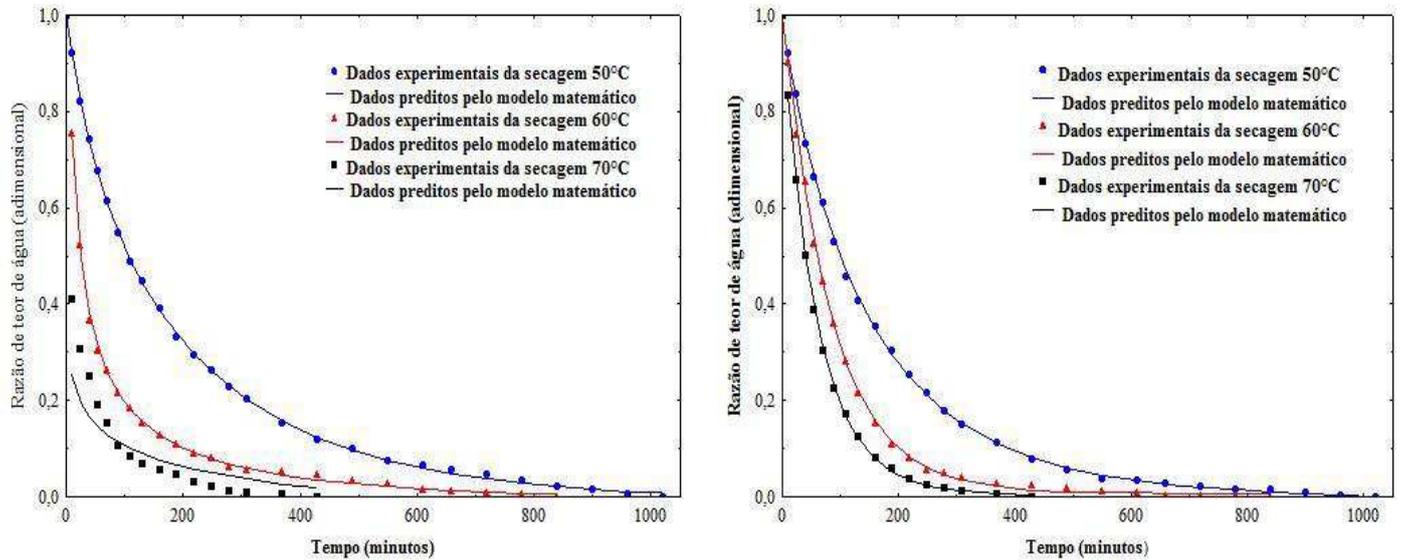


Figura 4.44 - Curvas de secagem da berinjela sem adição de sabor ajustadas pelo modelo de Cavalcanti Mata, com 5 e 10% de erva doce em solução de sacarose de 65°Brix, nas temperaturas de secagem de 50, 60 e 70°C.

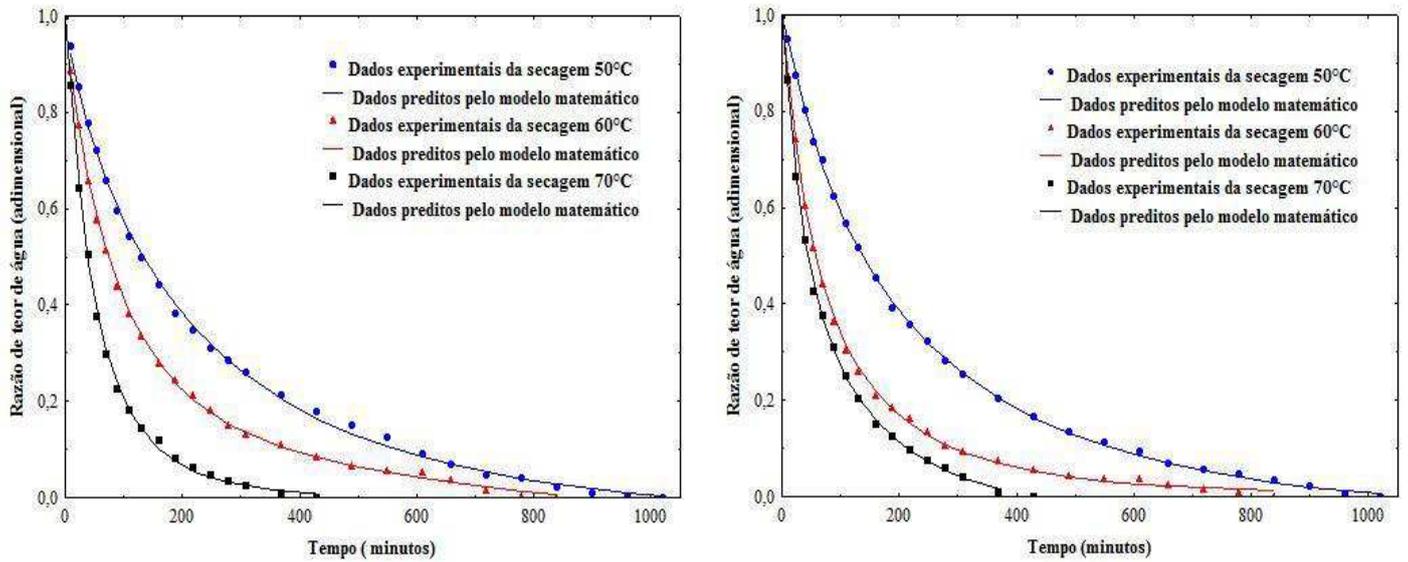


Figura 4.45- Curvas de secagem da berinjela sem adição de sabor ajustadas pelo modelo de Cavalcanti Mata, com 5 e 10% de maracujá em solução de sacarose de 65°Brix, nas temperaturas de secagem de 50, 60 e 70°C.

Na Tabela 4.15, observa-se os valores dos parâmetros do modelo matemático de Cavalcanti Mata ajustados aos dados experimentais das cinéticas de secagem para as berinjelas sem e com incorporação de sabor (0, 5 e 10%) de canela, erva doce e maracujá em soluções de sacarose de 65°Brix, nas temperaturas de secagem de 50, 60 e 70°C, os valores dos coeficientes de determinação (R^2) e do desvio quadrático médio (DQM).

Tabela 4.15 - Valores das constantes do modelo, coeficiente de determinação (R²) e desvio quadrático médio (DQM), obtido pelo modelo de Cavalcanti Mata para as berinjelas sem e com incorporação de sabor (0, 5 e 10%) de canela, erva doce e maracujá em soluções de sacarose de 65°Brix, nas temperaturas de secagem de 50, 60 e 70°C.

Modelo Cavalcanti Mata								
$RX = A_1 \exp\left(-\frac{\pi^2}{4L^2} \times D_{ef} \times t^{n_1}\right) + A_2 \exp\left(\frac{9\pi^2}{4L^2} \times D_{ef} \times t^{n_2}\right) + A_3$								
T (°C)	A₁	Def	n₁	A₂	n₂	A₃	R² (%)	DQM
0% Sabor								
50	1,226	11,808x10 ⁻⁹	0,722	-2,556	0,178	2,330	99,972%	0,005
60	1,193	14,689x10 ⁻⁹	0,793	-0,204	0,689	0,009	99,952%	0,006
70	1,138	22,236x10 ⁻⁹	0,749	-6,682	0,000	6,543	99,977%	0,009
5% Canela								
50	1,011	3,848x10 ⁻⁹	0,851	0,160	0,10,0	-0,158	99,911%	0,009
60	0,924	8,197x10 ⁻⁹	0,823	1,142	0,180	-1,079	99,813%	0,012
70	1,132	15,666x10 ⁻⁹	0,745	-0,134	0,648	0,000	99,853%	0,011
10% Canela								
50	0,841	5,214x10 ⁻⁹	0,847	0,434	0,417	-0,254	99,805%	0,013
60	1,564	7,402x10 ⁻⁹	0,528	-1,077	0,178	0,513	99,951%	0,006
70	0,988	9,422x10 ⁻⁹	0,887	0,184	0,181	-0,165	99,818%	0,013
5% Erva Doce								
50	1,590	2,441x10 ⁻⁹	0,646	-0,882	0,336	0,291	99,972%	0,005
60	- 1,699	9,422x10 ⁻⁹	1,814	2,713	0,308	-0,014	99,915%	0,007
70	0,719	19,595x10 ⁻⁹	0,244	0,599	0,000	-0,288	99,549%	0,006
10% Erva Doce								
50	0,922	2,281x10 ⁻⁹	0,924	1,425	0,313	-1,338	99,956%	0,006
60	1,092	3,319x10 ⁻⁹	0,949	-0,101	0,847	0,007	99,957%	0,006
70	0,996	4,240x10 ⁻⁹	0,952	0,235	0,105	-0,229	99,977%	0,005
5% Maracujá								
50	1,057	3,902x10 ⁻⁹	0,762	0,380	0,022	-0,419	99,883%	0,010
60	0,690	5,443x10 ⁻⁹	0,915	0,643	0,487	-0,320	99,932%	0,008
70	1,365	7,167x10 ⁻⁹	0,673	-0,366	0,572	0,000	99,925%	0,008
10% Maracujá								
50	1,202	1,497x10 ⁻⁹	0,696	-0,160	0,666	-0,043	99,979%	0,005
60	1,296	6,230x10 ⁻⁹	0,619	-0,303	0,539	0,005	99,916%	0,008
70	1,501	15,768x10 ⁻⁹	0,525	-0,441	0,458	-0,060	99,965%	0,006

O modelo representou satisfatoriamente os dados experimentais, pois apresentou coeficientes de determinação superiores a 99,813% e DQM inferior a 0,013 em todos os tratamentos estudados.

GURJÃO (2015) observou que os coeficientes de determinação do modelo de Cavalcanti Mata apresentaram valores superiores a 0,99 e DQM inferiores a 0,000004, em berinjelas osmodesidratadas para obtenção de conservas, e que o modelo matemático ajustou-se muito bem aos dados experimentais.

Marques et al. (2007) avaliaram que o modelo proposto por Cavalcanti Mata aplicado à secagem de caju com pré-tratamento osmótico nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C e quando se utilizou o modelo de Cavalcanti Mata obteve um valor médio para o coeficiente de determinação de 99,94%, e este foi o modelo que melhor se ajustou aos dados experimentais.

Diversos autores, ao estudar a cinética de secagem utilizando o modelo de Cavalcanti Mata, apresentaram coeficientes de determinação superiores a 99% e os desvios quadráticos médios (DQM) menores em todos os tratamentos (PÊ et al. (2016), FERNANDES et al. (2013); SILVA et al. (2014)).

O coeficiente de difusividade efetiva do modelo de Cavalcanti Mata variou de $1,497 \times 10^{-9}$ a $22,236 \times 10^{-9}$ m²/s, encontrados para as berinjelas secas à 50°C com 10% de maracujá e 0% sabor secas à 70°C, respectivamente, e apresentou um comportamento crescente com a elevação da temperatura.

Analisando a Tabela 4.15 percebe-se que os parâmetros do modelo matemático de Cavalcanti Mata o parâmetro A_1 , n_1 , A_2 , n_2 e A_3 possui um comportamento aleatório. Os parâmetros A_1 variam de -1,699 a 1,590 para 5% erva doce a 60°C e 5% erva doce a 50°C; n_1 varia de 0,244 a 1,814 para menor valor em 5% Erva Doce a 70°C e maior em 5% Erva Doce a 60°C; A_2 obteve valores de -6,682 a 2,713 para 0% sabor a 70°C e 5% erva doce a 60°C; A_3 variou de -1,079 a 6,543 para 5% canela a 60°C e 0% sabor a 70°C; e n_2 variou de 0,000 a 0,847 para 0% sabor a 70°C e 10% erva doce a 60°C.

Silva et al., (2015) na modelagem matemática da desidratação osmo-convectiva da palma forrageira (*opuntia ficus-indica* mill) utilizando soluções mistas, observaram também que os parâmetros utilizados para ajustes matemáticos do modelo Cavalcanti Mata apresentaram, de maneira geral, comportamento aleatório.

As superfícies de respostas do coeficiente de difusividade efetiva para o modelo de Cavalcanti Mata das berinjelas com incorporação de sabor de canela, erva doce e maracujá são apresentadas graficamente na Figura 4.46, com suas respectivas equações.

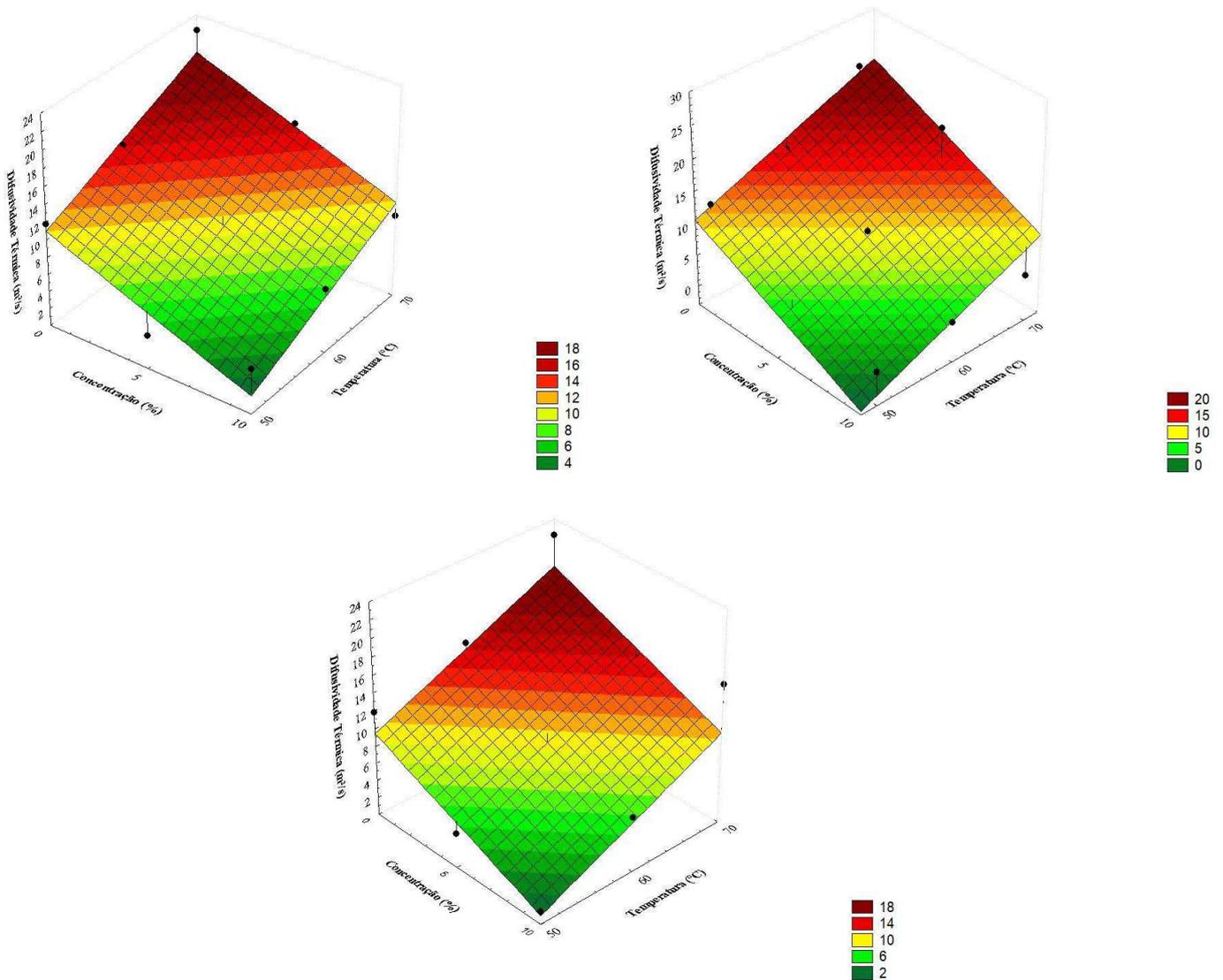


Figura 4.46– Superfícies de respostas do coeficiente de difusividade efetiva das berinjelas com incorporação de sabor de canela, erva doce e maracujá, estimada pelo modelo de Cavalcanti Mata, para diferentes condições de temperatura e concentração do sabor.

4.2.1.2.4 Modelo de Midilli

As curvas de secagem realizadas nas temperaturas de 50, 60 e 70°C para as berinjelas desidratadas, tratadas em soluções osmóticas de 65°Brix sem e com

incorporação de sabor (0, 5 e 10%) de canela, erva doce e maracujá, e calculadas com o modelo de Midilli, estão apresentadas nas Figuras 4.47 a 4.50. Observa-se que os dados experimentais passam próximos aos dados preditos pelo modelo e a perda de água é máxima no início da secagem.

Goneli et al. (2014) afirmam que o bom ajuste do modelo de Midilli aos dados experimentais de secagem, provavelmente, está ligado à rápida perda de água, nos estados iniciais do processo, gerando uma curva de secagem mais acintosa e mais bem caracterizada, matematicamente, por este modelo.

Na Tabela 4.16, encontram-se os valores estatísticos dos coeficientes de determinação (R^2) e do desvio quadrático médio (DQM), bem como os valores dos parâmetros do modelo matemático de Midilli ajustados aos dados experimentais das cinéticas de secagem nas temperaturas de secagem de 50, 60 e 70°C.

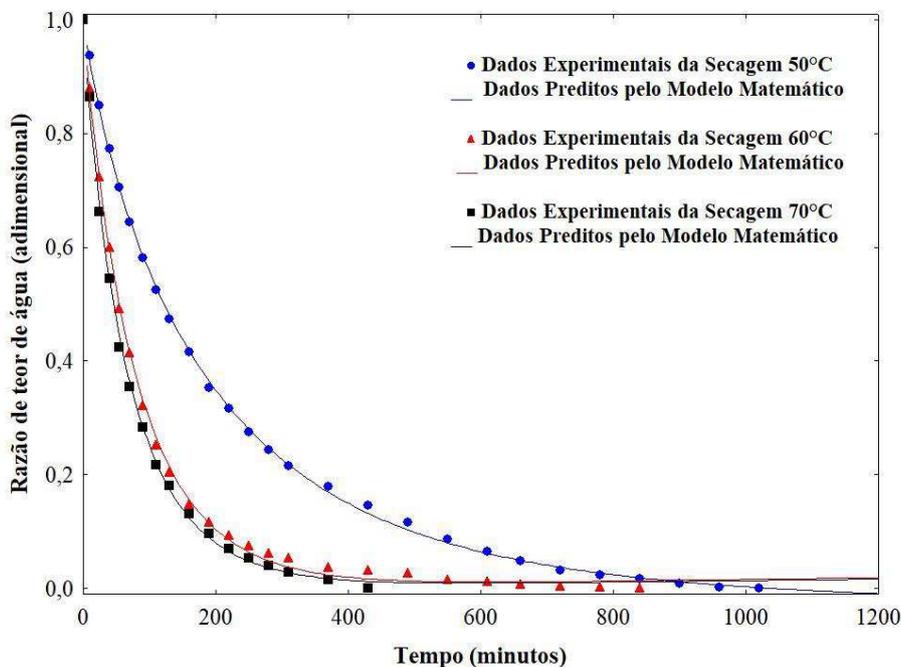


Figura 4.47 - Curvas de secagem da berinjela sem adição de sabor ajustadas pelo modelo de Midilli, sem sabor em solução de sacarose de 65°Brix, nas temperaturas de secagem de 50, 60 e 70°C.

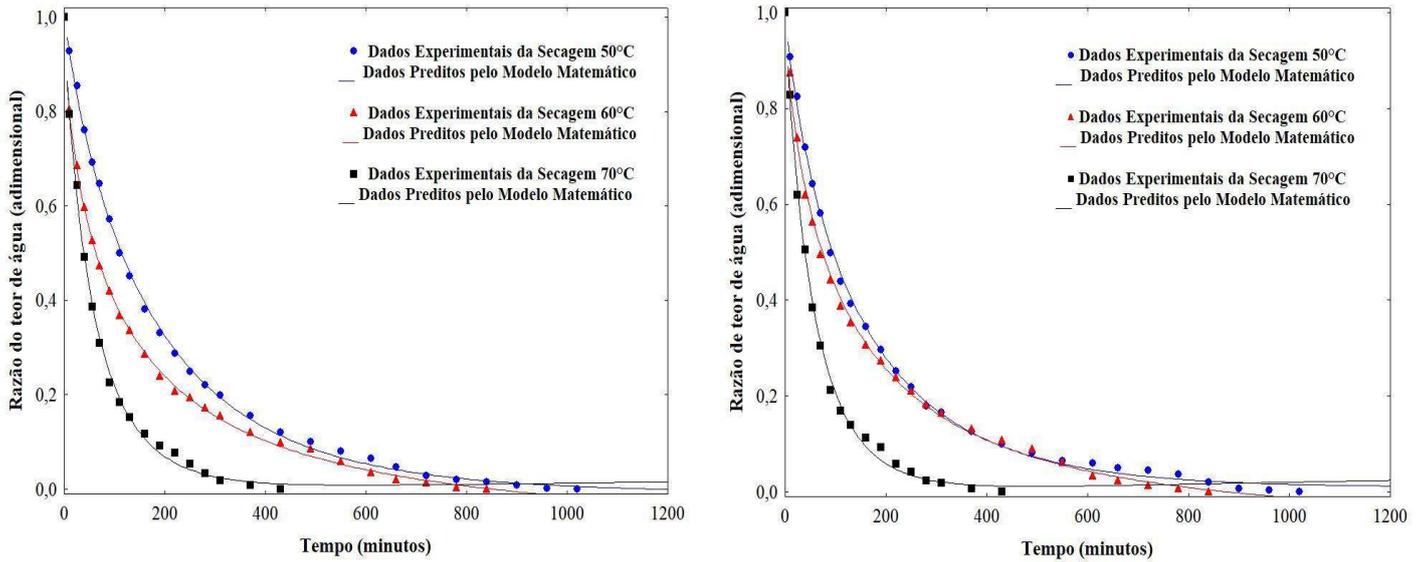


Figura 4.48 - Curvas de secagem da berinjela sem adição de sabor ajustadas pelo modelo de Midilli, com 5 e 10% de canela em solução de sacarose de 65°Brix, nas temperaturas de secagem de 50, 60 e 70°C.

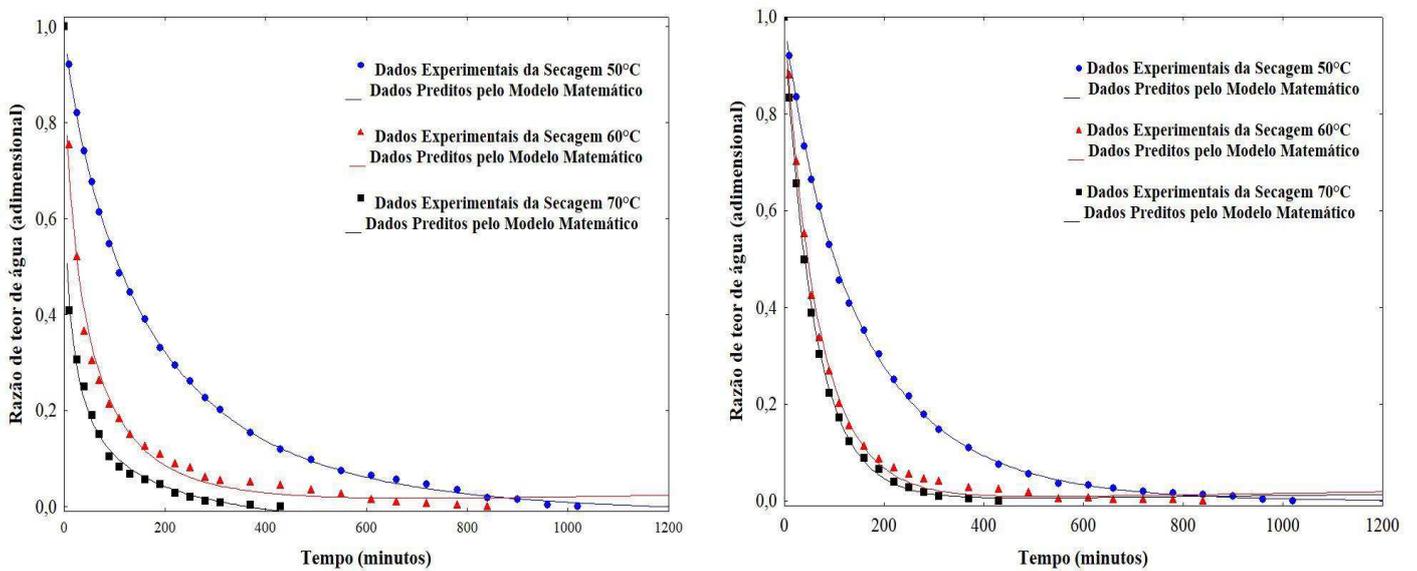


Figura 4.49- Curvas de secagem da berinjela sem adição de sabor ajustadas pelo modelo de Midilli, com 5 e 10% de erva doce em solução de sacarose de 65°Brix, nas temperaturas de secagem de 50, 60 e 70°C.

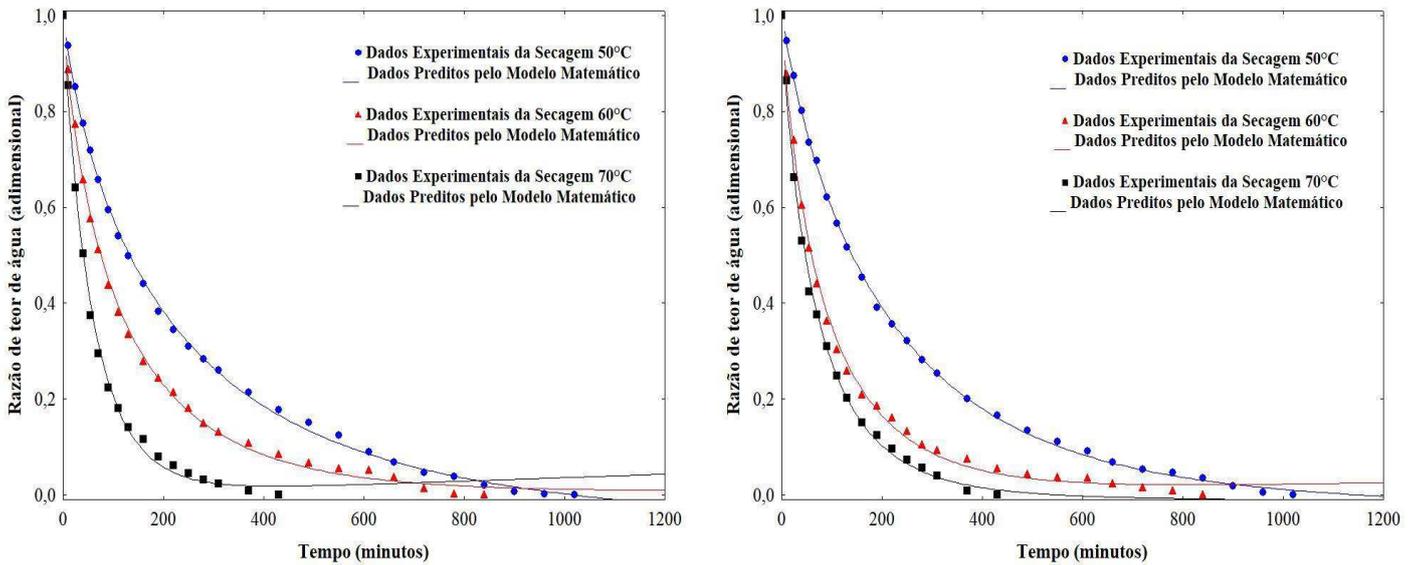


Figura 4.50 - Curvas de secagem da berinjela sem adição de sabor ajustadas pelo modelo de Midilli, com 5 e 10% de maracujá em solução de sacarose de 65°Brix, nas temperaturas de secagem de 50, 60 e 70°C.

Observando a Tabela 4.16 temos o coeficiente de determinação (R^2) com valores acima de 99,914%, e desvio quadrático médio inferior a 0,020. Valores semelhantes para o coeficiente de determinação foram encontrados por Martins et al. (2016) que obtiveram coeficientes de determinação superiores a 99% na cinética de secagem da acerola pelo método foam-mat.

Analisando os coeficientes do modelo de Midilli, os valores de “a” e “n” não apresentam comportamento definido com o aumento da temperatura de secagem. Já os valores de “k” apresentaram comportamento crescente com o aumento da temperatura de secagem, isso deve-se, pois, o parâmetro k é a constante de secagem, utilizada para caracterizar o efeito da temperatura. Silva et al. (2017) obtiveram comportamento semelhante para o parâmetro “k” na secagem de cenouras nas temperaturas de 50, 60, 70 e 80°C, os valores de k aumentaram com o aumento da temperatura de secagem.

Tabela 4.16 - Valores das constantes do modelo, coeficiente de determinação (R^2) e desvio quadrático médio (DQM), obtidos pelo modelo de Midilli para as berinjelas sem e com incorporação de sabor (0, 5 e 10%) de canela, erva doce e maracujá em soluções de sacarose de 65°Brix, nas temperaturas de secagem de 50, 60 e 70°C.

Modelo de Midilli						
$RX=a \exp(-Kt^n)+bt$						
T (°C)	a	k	n	b	R²(%)	DQM
0% Sabor						
50	1,015	0,013	0,824	0,000	99,946	0,007
60	1,011	0,019	0,908	0,000	99,882	0,010
70	1,012	0,025	0,877	0,000	99,896	0,010
5% Canela						
50	1,014	0,013	0,847	0,000	99,915	0,009
60	0,985	0,027	0,789	0,000	99,782	0,013
70	1,003	0,034	0,830	0,000	99,828	0,012
10% Canela						
50	1,016	0,018	0,803	0,000	99,864	0,011
60	1,017	0,042	0,654	0,000	99,802	0,012
70	1,008	0,029	0,867	0,000	99,805	0,013
5% Erva Doce						
50	1,011	0,017	0,797	0,000	99,963	0,006
60	1,017	0,090	0,630	0,000	99,914	0,020
70	0,999	0,323	0,414	0,000	99,772	0,011
10% Erva Doce						
50	1,006	0,012	0,884	0,000	99,963	0,006
60	1,018	0,020	0,929	0,000	99,767	0,014
70	1,004	0,022	0,936	0,000	99,954	0,006
5% Maracujá						
50	1,018	0,017	0,765	0,000	99,900	0,010
60	1,017	0,027	0,759	0,000	99,823	0,012
70	1,015	0,026	0,895	0,000	99,752	0,015
10% Maracujá						
50	1,015	0,011	0,844	0,000	99,941	0,008
60	1,020	0,029	0,782	0,000	99,735	0,015
70	1,016	0,032	0,803	0,000	99,769	0,014

4.2.2 Energia de ativação, entalpia, entropia e energia livre de Gibbs

Na Tabela 4.17 temos os valores da energia de ativação para as berinjelas durante o processo de secagem. Para os modelos matemáticos de Fick, Page e Cavalcanti Mata observa-se que os valores da energia de ativação diminuem com o aumento da concentração do sabor, exceto para o modelo de Page e Cavalcanti Mata para o sabor de maracujá.

De acordo com Carvalho et al. (2018), a energia de ativação é uma barreira que deve ser ultrapassada para que o processo de difusão possa ser desencadeado no produto, nos processos de secagem, quanto menor a energia de ativação, maior será a difusividade de água no produto.

A energia de ativação para difusão líquida das berinjelas em função da incorporação do sabor apresentou valores entre 37,06 a 63,41 KJ.mol⁻¹ para o modelo Fick, 32,63 a 59,95 kJ.mol⁻¹ para o modelo Page e 26,48 a 62,10 KJ.mol⁻¹ para o modelo Cavalcanti Mata. Segundo Zogzas et al. (1996) para os produtos agrícolas a energia de ativação deve estar entre 12,7 a 110 KJ.mol⁻¹, diante disto, os resultados encontrados nesta pesquisa estão nessa faixa de valores.

O valor da energia de ativação encontrado no presente estudo foi ligeiramente superior ao encontrado por Araújo et al. (2016) que, trabalhando com secagem de berinjela nas temperaturas de 40, 50 e 60°C, encontraram valores da ordem de 37,676 kJ.mol⁻¹.

Tabela 4.17 – Valores da energia de ativação para as berinjelas com (0, 5 e 10%) de canela, erva doce e maracujá, durante as cinéticas de secagem nas temperaturas de secagem de 50, 60 e 70°C, para os modelos matemáticos de Fick, Page e Cavalcanti Mata.

Berinjelas	Energia de Ativação (KJ/mol)		
	Fick	Page	Cavalcanti
0% de sabor	37,06	32,63	31,25
5% Canela	54,70	45,57	61,45
10% Canela	54,02	32,77	26,48
5% Erva Doce	63,41	59,95	61,89
10% Erva Doce	35,60	40,25	27,56
5% Maracujá	61,89	44,14	27,67
10% Maracujá	41,90	47,60	62,10

Na Tabela 4.18, 4.19 e 4.20, encontram-se os valores dos seguintes atributos termodinâmicos: entalpia, entropia e a energia livre de Gibbs, analisados durante a secagem de berinjelas a (0, 5 e 10%) de canela, erva doce e maracujá para os modelos matemáticos de Fick, Page e Cavalcanti Mata.

Observa-se que com o aumento da concentração de sabor de canela, erva doce e maracujá o valor da entalpia diminui apenas no modelo de Fick, em relação ao aumento da temperatura de secagem em todos os modelos matemáticos a entalpia diminui. Tal ocorrido indica a necessidade de menos energia para remover a água ligada ao produto durante a secagem, conforme constatado por Rodovalho et al. (2015). Os menores valores de entalpia foram encontrados pelo modelo de Page.

Avaliando a variação dos valores de entropia, nota-se comportamento semelhante ao da entalpia, ou seja, a entropia reduziu com o aumento da temperatura do ar de secagem. Esse fato é esperado, uma vez que a diminuição da temperatura acarreta em menor excitação das moléculas de água, resultando num aumento da ordem do sistema água-produto (Corrêa et al., 2010). Os valores negativos de entropia foram atribuídos à existência de adsorção química e/ou modificações estruturais do adsorvente (Moreira et al., 2008).

A energia livre de Gibbs aumentou com o aumento de temperatura, sendo seus valores positivos para toda faixa de temperatura estudada. Os valores positivos da energia livre de Gibbs indicam que a secagem das berinjelas não foi um processo espontâneo, esses valores positivos são característicos de uma reação endergônica, ou seja, requerem adição de energia proveniente do meio em que se encontra o produto para que ocorra a reação (Martins et al., 2015). O modelo matemático de Cavalcanti Mata obteve os maiores valores de energia livre de Gibbs.

Tabela 4.18 - Propriedades termodinâmicas obtidas pela cinética de secagem de berinjelas sem e com incorporação de sabor (0, 5% e 10%) de canela, erva doce e maracujá: entalpia (ΔH), entropia (ΔS) e energia livre de Gibbs (ΔG) para o modelo difusional de Fick.

Berinjelas	Temperatura(°C)	ΔH (J.mol⁻¹)	ΔS (J.mol⁻¹ K⁻¹)	ΔG (J.mol⁻¹)
0% de sabor	50	34378,38	-131,93	76991,94
	60	34295,24	-132,18	78312,52
	70	34412,10	-132,43	79635,59
5% Canela	50	52016,46	-79,97	77846,25
	60	51933,32	-80,22	78647,50
	70	51850,18	-80,47	79450,66
10% Canela	50	51331,75	-81,89	77781,79
	60	51248,61	-82,14	78601,95
	70	51165,47	-82,39	79424,60
5% Erva Doce	50	60724,82	-47,02	75912,32
	60	60641,68	-47,27	70383,80
	70	60558,54	-47,52	76857,77
10% Erva Doce	50	32910,50	-134,84	76463,37
	60	32824,36	-135,09	77813,03
	70	32744,22	-135,34	79165,18
5% Maracujá	50	59207,14	-58,91	78234,38
	60	59124,00	-59,16	78824,74
	70	59040,86	-59,41	79417,59
10% Maracujá	50	39219,50	-118,53	77506,04
	60	39136,36	-118,79	78692,66
	70	39053,22	-119,03	79881,77

Tabela 4.19- Propriedades termodinâmicas obtidas pela cinética de secagem de berinjelas sem e com incorporação de sabor (0, 5% e 10%) de canela, erva doce e maracujá: entalpia (ΔH), entropia (ΔS) e energia livre de Gibbs (ΔG) para o modelo de Page.

Berinjelas	Temperatura(°C)	ΔH	ΔS	ΔG
		(J.mol ⁻¹)	(J.mol ⁻¹ K ⁻¹)	(J.mol ⁻¹)
0% de sabor	50	29940,22	-134,86	73498,99
	60	29857,08	-135,11	74848,83
	70	29773,94	-135,36	76201,17
5% Canela	50	42885,45	-90,53	72125,21
	60	42802,31	-90,78	73031,74
	70	42719,17	-91,03	73940,77
10% Canela	50	30085,54	-127,51	71271,85
	60	90002,40	-127,77	72548,25
	70	29919,26	-128,01	73827,13
5% Erva Doce	50	57263,64	-40,84	70454,18
	60	57180,50	-41,09	70863,83
	70	57097,36	-41,34	71275,97
10% Erva Doce	50	37561,79	-115,81	74967,10
	60	37748,65	-116,06	76126,43
	70	37395,51	-116,31	77288,26
5% Maracujá	50	41457,11	-97,04	72802,19
	60	41373,97	-97,30	73773,90
	70	41290,83	-97,54	74748,10
10% Maracujá	50	44+11,80	-85,74	72604,81
	60	44828,66	-85,99	73463,45
	70	44745,52	-86,24	74324,59

Tabela 4.20 - Propriedades termodinâmicas obtidas pela cinética de secagem de berinjelas sem e com incorporação de sabor (0, 5% e 10%) de canela, erva doce e maracujá: entalpia (ΔH), entropia (ΔS) e energia livre de Gibbs (ΔG) para o modelo de Cavalcanti Mata.

Berinjelas	Temperatura(°C)	ΔH	ΔS	ΔG
		(J.mol ⁻¹)	(J.mol ⁻¹ K ⁻¹)	(J.mol ⁻¹)
0% de sabor	50	28562,94	-128,87	70186,80
	60	28479,80	-129,12	71476,74
	70	28396,66	-129,37	72769,18/
5% Canela	50	58765,00	-43,65	72864,52
	60	58681,86	-43,91	73302,31
	70	58598,72	-44,15	73742,60
10% Canela	50	23791,31	-149,69	72142,35
	60	23708,17	-149,95	73640,56
	70	23625,03	-150,19	75141,27
5% Erva Doce	50	59204,44	-40,82	72388,29
	60	59121,30	-41,07	72797,74
	70	59038,16	-41,32	73209,68
10% Erva Doce	50	24872,83	-153,17	74345,27
	60	24789,69	-153,42	75878,20
	70	24706,55	-153,66	77413,63
5% Maracujá	50	24987,83	-148,52	72960,79
	60	24904,69	-148,78	74447,29
	70	24821,55	-149,02	75936,29
10% Maracujá	50	59413,69	-42,53	73152,47
	60	59330,55	-42,79	73579,09
	70	59247,41	-43,03	74008,21

4.3 Características Físico-químicas

4.3.1 Características físico-químicas da berinjela “*in natura*”

Os resultados das análises físico químicas das berinjelas “*in natura*”, referente às suas médias e desvio padrão encontram-se descritas na Tabela 4.21.

Os resultados de teor de água e pH foram próximos aos encontrados por Osidacz & Ambrósio-Ugri (2013), quando avaliaram as características físico químicas de berinjela, obtendo valores de 93,72% para teor de água e pH de 5,47.

Tabela 4. 21 - Valores médios e desvio padrão das características físico-químicas da berinjela “*in natura*”.

<i>Berinjela “in natura”</i>	
Teor de Água (%b.u.)	93,459 ± 0,39
Acidez Total Titulável (% ácido cítrico)	0,086±0,02
pH	5,529±0,25
Sólidos Solúveis Totais (°Brix)	5,067±0,21
Açúcares redutores (%)	1,712±0,03
Cinzas (%)	0,381±0,05
Proteínas (%)	1,200±0,05
Lipídeos (%)	0,103±0,00
Carboidratos totais (%)	5,575±0,18
Fibra bruta (%)	2,565±0,02
Atividade de água (Aw)	0,992±0,01

O valor encontrado para a acidez é superior ao relatado por Souza et al. (2009), em seu estudo com avaliação pós-colheita em frutos de berinjela que obteve valores para a ATT variando em torno de 0,05 (% ácido cítrico).

Oliveira et al. (2016) estudando hortaliças comercializadas em feira livre, encontraram ao avaliar as características químicas da berinjela os seguintes valores: teor de água (93,61%), cinzas (0,54%), pH (5,13), sólidos solúveis (3,93°Brix), proteínas (1,84%). Para as berinjelas “*in natura*”, neste experimento, o teor de água e o pH encontram-se próximos a este valor, diferentemente das cinzas e proteínas, em que os valores encontrados são maiores, e os valores dos sólidos solúveis menores.

Analisando a influência da reposição de sódio na desidratação osmótica de fatias de berinjela, Junqueira et al. (2017) caracterizaram as berinjelas “*in natura*” em relação à composição química e obtiveram valores próximos aos desse estudo: lipídeos (0,13 ± 0,01%), proteínas (1,19 ± 0,02%), aw (0,992±0,001), pH (5,09 ± 0,02); valores inferiores: teor de água (92,24 ± 0,08), fibra (1,00 ± 0,01 %), carboidratos (4,86 ± 0,04%); e valores superiores aos obtidos para cinza (0,56 ± 0,01%).

4.3.2 Características físico-químicas da berinjela desidratada osmoticamente

Nas Tabelas B.1 a B.9 (Apêndice B1) encontram-se as análises de variância das características físico químicas das berinjelas desidratadas osmoticamente. Nota-se que

quase todos os parâmetros avaliados tiveram efeitos estatisticamente significativos a 1% de probabilidade pelo teste de Tukey, exceto para os parâmetros lipídeos e fibras que não ocorreram diferenças significativas para a interação entre o Sabor X Concentração.

Na Tabela 4. 22, encontram-se os valores médios do teor de água (% b.s.) da berinjela desidratada osmoticamente para os 3 sabores (canela, erva doce e maracujá) e as 3 concentrações (0, 5 e 10%). Observa-se, para todas as concentrações, analisadas nas colunas, que o menor valor encontrado para o teor de água foi para berinjela com 5% maracujá (31, 23%) e o maior a 10% de erva doce (38,62%). Analisando o efeito do sabor nas linhas, temos que nas amostras com sabor de canela não ocorreram diferenças entre os valores de teor de água, com o aumento da concentração do sabor.

Pode-se verificar ao se comparar com os resultados obtidos para berinjela “*in natura*” na Tabela 4.21, que o teor de água avaliado diminuiu quando submetido à desidratação osmótica. Comportamento semelhante foi observado por Osidaz e Ambrosio-Ugri (2013) na qualidade físico-química de berinjela desidratada com pré-tratamentos variados, e por Amaral et al. (2011) na desidratação por imersão-impregnação em solução de sacarose de coco maduro, em que a solução a 25, 35 e 45 °Brix proporcionaram perda do teor de água inicial de 56,17% b.u para 41,74, 46,65 e 32,33% b.u, após a desidratação osmótica.

Tabela 4.22 - Médias dos valores de teor de água (% b.u.) na berinjela desidratada osmoticamente com 3 sabores (canela, erva doce e maracujá) e 3 concentrações (0, 5 e 10%).

Sabor	Concentração		
	0%	5%	10%
Canela	38, 483 aA	36, 875 aA	37,114 abas
Erva Doce	38, 483 aA	35, 833 aB	38, 616 aA
Maracujá	38, 483 aA	31, 232 bC	34, 896 bB

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. DMS para colunas = 2,4334 - classificação com letras minúsculas. DMS para linhas = 2,4334- classificação com letras maiúsculas, MG = 36,66824; CV% = 3,18.

A acidez total titulável (ATT) das berinjelas desidratadas, na Tabela 4. 23, revelou faixa de variação de 0,150 a 0,320, valores próximos ao encontrado por Aragão et al. (2017) na manga espada desidratada osmoticamente, no qual o valor da acidez foi de 0,29±0,02 (% ácido cítrico). Os maiores teores de acidez são observados para as berinjelas

desidratadas com incorporação de sabor de maracujá. Com o aumento da concentração de sabor ocorre o aumento da acidez, supõe-se que é devido a acidez do maracujá já que foi adicionado a berinjela.

Ao compararmos os valores de ATT dos tratamentos com o resultado obtido para a berinjela “*in natura*” (Tabela 4.21) observa-se que o parâmetro avaliado aumentou quando submetido a desidratação osmótica. Este aumento de acidez titulável pode ser devido à redução de água resultante do processo de desidratação, que aumenta a concentração de açúcares, ácidos, sais e outros componentes que sejam suficientemente elevados para reduzir a quantidade de água, o que constitui uma vantagem, pois inibe o desenvolvimento de micro-organismos (OLIVEIRA et al., 2010).

Este aumento de acidez titulável é encontrado também nos trabalhos de Costa et al. (2015) na caracterização física e físico-química de uva Itália desidratada, onde o processo de desidratação possibilitou um aumento significativo da acidez das uvas, e por Guimarães et al. (2014) nas qualidades físicas e químicas de morango passa.

Verifica-se também que, na concentração (análise das colunas), ocorre diferença estatística entre os sabores de erva doce e maracujá para 5 e 10% de concentração, e ao analisar o efeito do sabor (nas linhas) não ocorre diferença estatística com o aumento da concentração para o sabor canela.

Tabela 4.23 - Médias dos valores de acidez (% ácido cítrico) na berinjela desidratada osmoticamente com 3 sabores (canela, erva doce e maracujá) e 3 concentrações (0, 5 e 10%).

Sabor	Concentração		
	0%	5%	10%
Canela	0,182 aA	0,205 bA	0,206 bA
Erva Doce	0,182 aA	0,150 cA	0,163 cA
Maracujá	0,182 aC	0,270 aB	0,320 aA

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. DMS para colunas = 2,4334 - classificação com letras minúsculas. DMS para linhas = 2,4334- classificação com letras maiúsculas, MG = 36,66824; CV % = 3,18.

Para o parâmetro pH observa-se, na Tabela 4. 24, que os valores variaram de 4,51 a 5,45, Vieira et al., (2015) obtiveram valores inferiores ao encontrado neste estudo, ao verificar a influência da desidratação osmótica na qualidade da uva passa. Os menores valores foram encontrados para as berinjelas com sabor de maracujá, o que justifica a maior acidez das berinjelas para este tratamento.

O pH sofreu uma pequena diminuição, em relação à berinjela “*in natura*”. A redução do pH é atribuída à presença de grupos carboxílicos livres, gerados a partir da desmetoxilação da pectina proveniente da ação da pectina metilesterase presente na parede celular dos vegetais (BALKE et al., 2017).

Tabela 4.24 - Médias dos valores de pH na berinjela desidratada osmoticamente com 3 sabores (canela, erva doce e maracujá) e 3 concentrações (0, 5 e 10%).

Sabor	Concentração		
	0%	5%	10%
Canela	4,674 aB	4,988 bA	4,916 bAB
Erva Doce	4,674 aB	5,445 aA	4,565 aA
Maracujá	4,674 aAB	4,931 bA	4,505 cB

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. DMS para colunas = 0,2733 - classificação com letras minúsculas. DMS para linhas = 0,2733- classificação com letras maiúsculas, MG = 4,93019; CV% = 2,66.

Observando os resultados da Tabela 4. 25, verifica-se que o teor de sólidos solúveis totais ficou entre 38,46 a 48,36°Brix resultados próximos aos encontrados nesta pesquisa foram verificados por Dionello et al. (2009) estudando a desidratação osmótica de frutos de duas cultivares de abacaxi em xarope de açúcar invertido.

Ao avaliar os teores de sólidos solúveis totais nas berinjelas “*in natura*” e após a desidratação osmótica, verificou-se uma maior concentração dos teores de sólidos solúveis totais nas berinjelas desidratadas osmoticamente quando comparados com a berinjela “*in natura*”. Esse aumento é devido à perda de água dos frutos e, consequentemente, à concentração de sólidos solúveis (GUIMARÃES et al., 2014).

Tabela 4.25- Médias dos valores dos sólidos solúveis totais (°Brix) na berinjela desidratada osmoticamente com 3 sabores (canela, erva doce e maracujá) e 3 concentrações (0, 5 e 10%).

Sabor	Concentração		
	0%	5%	10%
Canela	48,346 aA	38,816 bC	46,592 aB
Erva Doce	48,346 aA	38,458 bC	39,821 cB
Maracujá	48,346 aA	45,819 aB	44,866 bB

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. DMS para colunas = 0,9529 - classificação com letras minúsculas. DMS para linhas = 0,9529- classificação com letras maiúsculas, MG = 44,37885; CV% = 1,03.

Observa-se na Tabela 4.26, que os valores dos açúcares redutores aumentaram com o aumento da concentração do sabor no processo de desidratação osmótica, os açúcares são considerados estatisticamente iguais nos sabores de canela e erva doce para 10% de concentração, e a maior média de açúcares redutores foi para o tratamento com 10% de canela (7,52%). Pode-se observar que, após a desidratação osmótica, verificou-se um aumento nos teores de açúcares redutores em relação à berinjela “*in natura*”, o que também foi observado por Rodrigues (2017) na desidratação osmótica de maçã de baixo calibre. Este fato deve-se em parte ao fato de que através da pressão osmótica é possível que ocorra um fluxo de massa contrário, onde os sólidos solúveis da solução osmótica sejam transferidos para os espaços intercelulares do fruto, elevando assim o teor de açúcares do mesmo em função do tempo em que permanecem em solução osmótica (VIEIRA et al., 2015).

Tabela 4.26 - Médias dos valores de açúcares redutores (%) na berinjela desidratada osmoticamente com 3 sabores (canela, erva doce e maracujá) e 3 concentrações (0, 5 e 10%).

Sabor	Concentração		
	0%	5%	10%
Canela	4,758 aC	6,954 bB	7,521 aA
Erva Doce	4,758 aB	7,475 aA	7,517 aA
Maracujá	4,758 aC	5,351 cB	6,293 bA

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. DMS para colunas = 0,4164 - classificação com letras minúsculas. DMS para linhas = 0,4164- classificação com letras maiúsculas. MG = 6,15384; CV% = 3,25.

Para as médias dos tratamentos obtidas na análise de cinzas, cujos resultados estão apresentados na Tabela 4. 27, observa-se que, não existem diferenças significativas entre os sabores erva doce e maracujá a 5% de concentração e canela e erva doce a 10% de concentração, ao analisar as colunas. Verifica-se também ao se analisar as linhas que o tratamento com sabor de maracujá não há diferença estatística ao se aumentar a concentração de sabor. As médias variaram de 1,31 a 2,54%, sendo o maior valor encontrado a 10% de canela. Valores próximos foram encontrados por Vieira et al., (2015) na desidratação osmótica de uva passa.

Os valores de cinzas para os sabores de canela e erva doce aumentam com o aumento da concentração de sabor, sendo a maior média para 10% de canela. Ao se

comparar com a berinjela “*in natura*” disponível na Tabela 4.21, verifica-se que o tratamento osmótico provoca um aumento considerável no percentual de cinzas. Isto ocorre devido à redução do teor de água no alimento desidratado, concentrando o conteúdo mineral ou as cinzas.

Este comportamento foi observado por diversos autores, Silva et al. (2015) na desidratação osmótica de cagaita passa; Filho et al., (2015) em desidratação osmótica de hastes de abacaxi em soluções de sacarose e por Aragão et al., (2017) no pré- tratamento osmótico na produção de manga desidratada.

Tabela 4. 27 - Médias dos valores de cinzas (%) na berinjela desidratada osmoticamente com 3 sabores (canela, erva doce e maracujá) e 3 concentrações (0, 5 e 10%).

Sabor	Concentração		
	0%	5%	10%
Canela	1,319 aB	2,355 aA	2,544 aA
Erva Doce	1,319 aB	1,629 bB	2,174 aA
Maracujá	1,319 aA	1,466 bA	1,310 bA

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. DMS para colunas = 0,4703 - classificação com letras minúsculas. DMS para linhas = 0,4703- classificação com letras maiúsculas, MG = 1,71160; CV% = 13,18.

Os valores médios das proteínas para as berinjelas desidratadas, estão dispostos na Tabela 4.28, verifica-se que, são considerados estatisticamente iguais erva doce e maracujá para 0, 5 e 10% de concentração. Ao se analisar as colunas, observa-se que não houve variação significativa do teor de proteínas para 0% de concentração em todos os sabores, e com 5% de concentração para os sabores erva doce e maracujá. A proteína da berinjela desidratada variou de 4,32 a 6,66%, sendo o valor máximo encontrado para 5% de canela.

Tabela 4.28 - Médias dos valores de proteínas (%) na berinjela desidratada osmoticamente com 3 sabores (canela, erva doce e maracujá) e 3 concentrações (0, 5 e 10%).

Sabor	Concentração		
	0%	5%	10%
Canela	4,807 aB	6,655 aA	6,332 aA
Erva Doce	4,807 aA	4,737 bA	5,295 bA
Maracujá	4,807 aA	4,324 bA	4,446 cA

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. DMS para colunas = 0,5686 - classificação com letras minúsculas. DMS para linhas = 0,5686- classificação com letras maiúsculas, MG = 5,13449; CV% = 5,31.

Rocha (2017), estudando secagem do kiwi com pré-tratamento osmótico, obteve valores próximos aos encontrados nas berinjelas desidratadas, e percebeu-se que a desidratação osmótica concentrou certos nutrientes, tais como as proteínas.

Na Tabela 4.29, observa-se a análise de variância para o teor de lipídeos, e podemos verificar que não houve efeito significativo para o sabor, concentração e bem como para a interação entre os dois fatores.

Tabela 4.29 - Análise de variância lipídeos (%) da berinjela desidratada osmoticamente, com 3 sabores (canela, erva doce e maracujá) e 3 concentrações (0, 5 e 10%).

FV	GL	SQ	QM	F
Sabor	2	0,00245	0,00122	1,1854 ns
Concentração	2	0,00081	0,00041	0,3942 ns
SXC	4	0,00548	0,00137	1,3267 ns
Tratamentos	8	0,00874	0,00109	1,0582 ns
Resíduo	18	0,01858	0,00103	
Total	26	0,02731		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 = p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$). MG = 0,17377; CV% = 15,53.

Os resultados obtidos de carboidratos totais (%) para as berinjelas desidratadas, encontram-se na Tabela 4.30, observa-se, ao analisar as linhas, que para todos os sabores não houve variação significativa do teor de carboidratos totais ao se aumentar a concentração de sabor. Analisando as colunas, verifica-se que não houve variação significativa do teor de carboidratos para 0% de concentração em todos os sabores, e para 5 e 10% de concentração o sabor de maracujá difere do demais sabores. Os carboidratos totais da berinjela desidratada variaram de 53,70 a 60,78%, sendo o valor máximo encontrado para o sabor com 5% de maracujá, e ao comparar com a “*in natura*” verifica-se um aumento significativo em relação à berinjela desidratada.

Comportamento semelhante foi observado por Silva et al., (2015) na desidratação osmótica de cagaita passa, e por Elias et al., (2008) ao avaliar as características nutricionais de caqui desidratado, observaram um aumento no teor de nutrientes de 16,81% a 80,04.

Tabela 4.30 - Médias dos valores de carboidratos totais (%) na berinjela desidratada osmoticamente com 3 sabores (canela, erva doce e maracujá) e 3 (0, 5 e 10%).

Sabor	Concentração		
	0%	5%	10%
Canela	55,199aA	53,947 bA	53,779 bA
Erva Doce	55,199 aA	53,779 bA	53,693 bA
Maracujá	55,199 aA	60,776 aA	59,184 aA

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. DMS para colunas = 2,3779 - classificação com letras minúsculas. DMS para linhas = 2,3779- classificação com letras maiúsculas. MG = 55,63938; CV% = 2,01.

Na Tabela 4.31, verifica-se a análise de variância para o teor de fibra bruta, e pode-se observar que não houve efeito significativo para o sabor, concentração e bem como para a interação entre os dois fatores.

Tabela 4.31 - Análise de variância fibra bruta (%) da berinjela desidratada osmoticamente, com 3 sabores (canela, erva doce e maracujá) e 3 concentrações (0, 5 e 10%).

FV	GL	SQ	QM	F
Sabor	2	0,88954	0,44477	0,7859 ns
Concentração	2	3,05340	1,52670	2,6977 ns
SXC	4	0,58149	0,14537	0,2569 ns
Tratamentos	8	4,52443	0,56555	0,9993 ns
Resíduo	18	10,18682	0,53593	
Total	26	14,71125		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$). MG = 3,467; CV% = 13,77.

Os resultados obtidos para a atividade de água, na Tabela 4.32, mostram que a berinjela com sabor de erva doce difere estaticamente em todas as concentrações de sabor, ao se analisar as linhas, já ao se verificar as colunas, observa-se que, o sabor de erva doce a 5% de concentração difere de canela e maracujá, e que erva doce e maracujá a 10% de concentração não difere estaticamente entre si.

Durante o tempo em que a fruta fica em contato com a solução osmótica, há uma transferência de massa tanto da água quanto do soluto. Esta transferência é causada pela diferença de potencial químico entre o material e a solução, expressa pela atividade de água (BUENO, 2014). Os valores médios da atividade de água variaram de 0,903 a 0,969,

resultados semelhantes foram encontrados por Gurjão (2015) para as berinjelas desidratadas.

Tabela 4. 32 - Médias dos valores de atividade de água (aw) na berinjela desidratada osmoticamente com 3 sabores (canela, erva doce e maracujá) e 3 concentrações (0, 5 e 10%).

Sabor	Concentração		
	0%	5%	10%
Canela	0,970 aA	0,941 aB	0,962 aAB
Erva Doce	0,970 aA	0,903 bC	0,932 bB
Maracujá	0,970 aA	0,945 aA	0,910 bB

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. DMS para colunas = 0,0276 - classificação com letras minúsculas. DMS para linhas = 0,0276- classificação com letras maiúsculas, MG = 0,94470; CV% = 1,40.

4.3.4 Características físico-químicas da berinjela submetida à secagem

Nas Tabelas B.10 a B.31 (Apêndice B2) encontram-se as análises de variância das características físico-químicas das berinjelas desidratadas osmoticamente com incorporação de sabor de canela, erva doce e maracujá submetidas a um processo de secagem a 50, 60 e 70°C. Observa-se que, quase todos os parâmetros avaliados tiveram efeitos estatisticamente significativos a 1% e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey, exceto para os parâmetros: teor de água (canela), sólidos solúveis totais (erva doce), açúcares redutores, proteínas (canela), carboidratos (canela e maracujá), e fibra que não ocorreu diferença significativa para a interação entre o Temperatura X Concentração.

Na Tabela 4.33, tem-se a análise de variância para o teor de água (% b.u.) para o sabor de canela, e observa-se que não houve efeito significativo para os fatores temperatura e concentração e bem como para a interação entre os dois fatores.

Tabela 4. 33 - Análise de variância do teor de água (% b.u.) da berinjela com incorporação de sabor de canela submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.

FV	GL	SQ	QM	F
Temperatura	2	0,34171	0,170086	0,0791 ns
Concentração	2	0,66187	0,33093	0,1532 ns
TXC	4	2,14631	0,53658	0,24854 ns
Tratamentos	8	3,14989	0,39374	0,1823*
Resíduo	18	38,88682	2,16038	
Total	26	42,03671		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 = p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$). MG = 18,52115; CV% = 7,94.

Na Tabela 4. 34, encontram-se os valores médios do teor de água (% b.u.) da berinjela desidratada osmoticamente com incorporação de sabor de erva doce e maracujá submetidas à secagem a 50, 60 e 70°C e a 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.

Para a caracterização, independente do tratamento, as berinjelas passas com incorporação de sabor foram secas até atingirem teor de água médio em torno de 18% b.u., com isto, observa-se na Tabela 4.34 que o teor de água, não sofreu influência da temperatura de secagem e da concentração de sabor.

O teor de água das berinjelas passas secas, adequou-se às exigências da legislação, uma vez que as passas não podem ultrapassar um teor de água de 25% (BRASIL, 2019), fato de extrema importância na conservação das frutas desidratadas, no sentido de aumentar o tempo de armazenamento, inibindo o desenvolvimento de micro-organismos e preservando as características sensoriais e nutricionais do produto (GUIMARÃES et al., 2014).

Silva et al., (2017) em seus estudos com bananas desidratadas obtiveram na avaliação físico-química valores de teor de água de 18,00%, estes bem próximos aos encontrados na presente pesquisa.

Observa-se, ao analisar a Tabela 4.34, que os valores de teor de água não se diferenciam estaticamente entre eles, nas colunas (concentração) e nas linhas (temperaturas).

Tabela 4. 34 - Médias dos valores de teor de água (% b.u.) da berinjela passa com incorporação de sabor de erva doce e maracujá submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.

Erva Doce			
Temperatura (°C)	Concentração		
	0%	5%	10%
50	18,602 aA	18,251aA	18,675 aA
60	18,858 aA	18,461 aA	18,717 aA
70	18,767 aA	18,696 aA	18,870 aA
DMS	Colunas =3,6000		Linhas= 3,6000
Maracujá			
Temperatura (°C)	Concentração		
	0%	5%	10%
50	18,602 aA	18,174 aA	18,866 aA
60	18,858 aA	18,421 aA	18,636 aA
70	18,767 aA	18,454 aA	18,697 aA
DMS	Colunas =2,4036		Linhas= 2,4036

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si (maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas). Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Na Tabela 4.35, tem-se a acidez das berinjelas passas secas com incorporação do sabor de canela, erva doce e maracujá. Observa-se que ocorre diferença significativa na maioria dos tratamentos após a secagem, e que a acidez aumenta com o aumento da temperatura de secagem e com o aumento da concentração do sabor.

O valor da acidez apresentou-se superior as berinjelas “*in natura*” e as desidratadas osmoticamente, o mesmo comportamento foi verificado por Balke et al. (2017) na avaliação das características física de pêssegos de dois cultivares, em que o processo de desidratação favoreceu o aumento da acidez. Este aumento não foi observado para as berinjelas com 0% de sabor secas à 50°C que obteve valor inferior ao observado para berinjela desidratada osmoticamente.

Os valores da acidez variaram de 0,124 a 0,637%, os maiores teores de acidez são observados nas berinjelas passas com sabor de maracujá, isto ocorre pelo fato do maracujá ser uma fruta ácida fazendo com que o produto possua uma elevada acidez. Estes resultados foram próximos aos obtidos por: Pê et al. (2015) na avaliação das características físico-químicas do mamão formosa após a desidratação osmótica secas a 50 e 70°C obtiveram acidez com valores de 0,43 e 0,48% de ácido cítrico; Castro et al.

(2016) estudando alterações físicas e químicas de goiabas produzidas por desidratação osmótica e secagem obtiveram acidez revelou faixa de variação de 0,22 à 0,52.

Esta acidez é desejável pois quanto mais ácido o alimento menor a chance de ser contaminado por microrganismos.

Tabela 4. 35 - Médias dos valores da acidez (% ácido cítrico) da berinjela passa com incorporação de sabor de canela, erva doce e maracujá submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.

Canela			
Temperatura (°C)	Concentração		
	0%	5%	10%
50	0,124 aC	0,186 bB	0,269 bA
60	0,128 aC	0,202 bB	0,280 bA
70	0,131 aC	0,294 aB	0,317 aA
DMS	Colunas =0,0212		Linhas= 0,0212
Erva Doce			
Temperatura (°C)	Concentração		
	0%	5%	10%
50	0,124 aB	0,160 bA	0,172 cA
60	0,128 aB	0,232 aA	0,223 bA
70	0,131 aB	0,250 aA	0,258 aA
DMS	Colunas = 0,0181		Linhas= 0,0181
Maracujá			
Temperatura (°C)	Concentração		
	0%	5%	10%
50	0,124 aC	0,395 bB	0,517 cA
60	0,128 aC	0,401 bB	0,576 bA
70	0,131 aC	0,473 aB	0,637 aA
DMS	Colunas =0,0303		Linhas= 0,0303

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si (maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas). Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Ao avaliar os valores médios de potencial hidrogeniônico (pH), na Tabela 4.36, percebe-se que seus valores apresentaram variação entre 4,883 a 6,975, para todas as temperaturas de secagem em que as berinjelas passas foram submetidas, e ocorreram diferenças significativas na maioria dos tratamentos.

Tabela 4. 36 - Médias dos valores de pH da berinjela passa com incorporação de sabor de canela, erva doce e maracujá submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.

Canela			
Temperatura (°C)	Concentração		
	0%	5%	10%
50	6,905 aA	6,046 aB	6,651 aA
60	6,728 aA	5,648 abB	6,083 bB
70	5,503 bA	5,382 bA	5,561 bA
DMS	Colunas =0, 5273		Linhas= 0, 5273
Erva Doce			
Temperatura (°C)	Concentração		
	0%	5%	10%
50	6,905 aA	6,456 aA	6,975 aA
60	6,728 aA	5,882 abB	5,711 bB
70	5,503 bA	5,623 bA	5,402 bA
DMS	Colunas =0, 5995		Linhas= 0, 5995
Maracujá			
Temperatura (°C)	Concentração		
	0%	5%	10%
50	6,905 aA	5,581 aB	5,814 aB
60	6,728 aA	4,883 bB	5,148 bB
70	5,503 bA	4,488 bB	4,879 bB
DMS	Colunas =0, 4022		Linhas= 0, 4022

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si (maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas). Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Costa et al. (2015) na caracterização física e físico-química de uva Itália desidratadas obtiveram uvas passas com pH na faixa de 3,5 a 4,5; Silva et al. (2017) obteve valores próximos aos obtidos na banana desidratada a 60°C, onde o pH encontrado foi no valor de 6,39.

Verifica-se, ao analisar o aumento da concentração do sabor (nas colunas), que o pH diminui à medida em que a temperatura de secagem aumenta, observando-se as menores médias para a temperatura de secagem de 70 °C, Pê et al. (2015) observaram ao estudar as características físico-químicas de mamão formosa osmodesidratado com posterior secagem, que, com o aumento da temperatura de secagem de 50 para 70°C, o pH diminui de 5,01 a 4,93. Em relação à cada temperatura (nas linhas) não ocorre um comportamento definido com o aumento da concentração do sabor para o valor do pH.

Comparando estes resultados com as berinjelas desidratadas na Tabela 4.24, observa-se um pequeno aumento do pH. Queiroz et al. (2007) observaram comportamento semelhante, onde não foram verificadas alterações significativas nos valores de pH na desidratação por imersão-impregnação e secagem por convecção de goiaba.

Na Tabela 4.37, tem-se a análise de variância para os sólidos solúveis totais (°Brix) para o sabor de erva doce, observa-se que houve efeito significativo para os fatores temperatura e concentração ao nível de 1% de probabilidade, bem como não houve efeito significativo para a interação entre os dois fatores (Temperatura X Concentração).

Tabela 4.37- Análise de variância sólidos solúveis totais (°Brix) da berinjela com incorporação de sabor de erva doce submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.

FV	GL	SQ	QM	F
Temperatura	2	43,88989	21,94495	24,2686**
Concentração	2	206,36121	103,18060	114,1062**
TXC	4	6,15621	1,53905	1,7020ns
Tratamentos	8	256,40732	35,05091	35,4447**
Resíduo	18	16,27652	0,90425	
Total	26	272,68384		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$). MG = 51,99615; CV% = 1,89.

Na Tabela 4.38, encontram-se os valores médios dos sólidos solúveis totais (°Brix) da berinjela desidratada osmoticamente com incorporação de sabor de canela e maracujá submetidas à secagem a 50, 60 e 70°C e a 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor. Observa-se um aumento dos sólidos solúveis totais ao se comparar com as berinjelas “*in natura*” e, após desidratação osmótica, estes estão em maior quantidade nas berinjelas passas submetidas à temperatura mais elevada de secagem, ocorrendo um aumento desse componente à medida que se aumenta a temperatura. Comportamento semelhante foi analisado por Pê et al., (2015) que observou que o mamão desidratado osmoticamente e submetidos à secagem a 50 e 70°C, respectivamente, atingiram valores de 46,00 e 77,00°Brix ocasionando aumento de 33,0 e 64,0°Brix para o mamão seco, quando comparados com os das amostras desse fruto “*in natura*”.

O maior valor de sólidos solúveis totais foi obtido para berinjela passa com incorporação do sabor de 10% maracujá com secagem complementar de 70°C (58,97

°Brix). Sendo o menor valor de sólidos solúveis (44,54°Brix) encontrado para berinjela passa com 5% de canela seco à 50 °C. Souza et al. (2011) relatam que o aumento dos sólidos solúveis durante a produção de passas está associado tanto ao ganho de sólidos na desidratação quanto à concentração (evaporação de água) durante a secagem.

Turíbio et al. (2015) ao estudar avaliação física e química da desidratação osmótica em abacaxi pérola seco e irradiado observaram ao comparar o abacaxi cru, após a desidratação osmótica e depois da desidratação osmótica e secagem que os sólidos solúveis aumentaram de 10,9 para 70,0°Brix.

Tabela 4. 38 - Médias dos valores sólidos solúveis totais (°Brix) da berinjela passa com incorporação de sabor de canela e maracujá submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.

Canela			
Temperatura (°C)	Concentração		
	0%	5%	10%
50	52,134 aA	44,537 bB	49,695 cA
60	53,140 aB	58,192 aA	54,162 bB
70	54,428 aB	58,640 aA	57,762 aA
DMS	Colunas =2,7507		Linhas= 2,7507
Maracujá			
Temperatura (°C)	Concentração		
	0%	5%	10%
50	52,134 aA	45,819 bB	47,604 bB
60	53,140 aB	51,133 aB	57,843 aA
70	54,428 aB	53,160 aB	58,971 aA
DMS	Colunas = 2,9709		Linhas= 2,9709

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si (maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas). Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. *Não foi aplicado o teste de comparação de médias por que o F de interação não foi significativo.

Nas Tabelas 4.39, 4.40 e 4.41, observa-se a análise de variância para açúcares redutores (%) para o sabor de canela, erva doce e maracujá, verifica-se que houve efeito significativo para os fatores temperatura e concentração ao nível de 1% de probabilidade, mas que não houve efeito significativo para a interação entre os dois fatores (Temperatura X Concentração).

Tabela 4.39- Análise de variância açúcares redutores (%) da berinjela com incorporação de sabor de canela submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.

FV	GL	SQ	QM	F
Temperatura	2	6,20800	3,10400	14,7525 **
Concentração	2	32,43680	16,21840	77,0819 **
TXC	4	2,09004	0,52251	2,4834 ns
Tratamentos	8	40,73784	5,09186	24,2003 **
Resíduo	18	3,78728	0,21040	
Total	26	44,52213		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$). MG = 14,57307; CV% = 3,15.

Tabela 4.40- Análise de variância açúcares redutores (%) da berinjela com incorporação de sabor de erva doce submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.

FV	GL	SQ	QM	F
Temperatura	2	15,59773	7,79887	27,3176**
Concentração	2	37,50373	18,75186	65,6833**
TXC	4	0,97161	0,24290	0,8508 ns
Tratamentos	8	74,07307	6,75913	23,6756 **
Resíduo	18	5,13880	0,28549	
Total	26	59,21187		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$). MG = 14,78641; CV% = 3,61.

Tabela 4. 41- Análise de variância açúcares redutores (%) da berinjela com incorporação de sabor de maracujá submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.

FV	GL	SQ	QM	F
Temperatura	2	9,55440	4,77720	23,3494**
Concentração	2	37,66698	18,83349	92,0519**
TXC	4	1,08219	0,27055	1,3224ns
Tratamentos	8	48,30357	6,03795	29,5115**
Resíduo	18	3,68274	0,20460	
Total	26	51,98631		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$). MG = 14,78290; CV% = 3,06.

Em relação às cinzas, observa-se na Tabela 4.42, que para cada concentração de sabor ocorre uma redução significativa das cinzas nas berinjelas secas, em função do aumento da temperatura, exceto para as berinjelas com 0 % (sem sabor). Porém são considerados estatisticamente iguais: as berinjelas com sabor de canela nas concentrações de 0, 5 e 10% secas à 60 e 70°C; as berinjelas com sabor de erva doce nas concentrações de 0, 5 e 10% secas à 60°C; e as berinjelas com sabor de maracujá nas concentrações de 0, 5 e 10% secas à 60°C.

Tabela 4. 42 - Médias dos valores cinzas (%) da berinjela passa com incorporação de sabor canela submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.

Canela			
Temperatura (°C)	Concentração		
	0%	5%	10%
50	0,867 bC	1,620 aA	1,331 aB
60	1,278 aA	1,348 bA	1,285 aA
70	1,310 aA	1,257 bA	1,242 aA
DMS	Colunas = 0,2574		Linhas = 0,2574
Erva Doce			
Temperatura (°C)	Concentração		
	0%	5%	10%
50	0,867 bC	1,481 aA	1,277 aB
60	1,278 aA	1,257 bA	1,195 aA
70	1,310 aA	1,359 abA	1,011 bB
DMS	Colunas = 0,1828		Linhas = 0,1828
Maracujá			
Temperatura (°C)	Concentração		
	0%	5%	10%
50	0,867 bB	1,226 aA	1,195 aA
60	1,278 aA	1,171 aA	1,108 aA
70	1,310 aA	1,077 aAB	0,986 aB
DMS	Colunas = 0, 2647		Linhas = 0, 2647

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si (maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas). Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os valores das cinzas variaram de 0,867 a 1,61%, os maiores teores de cinzas são observados nas berinjelas passa com sabor de canela. Estes resultados foram próximos do

obtido por Silva et al., (2017) em bananas desidratadas na temperatura de 60°C, onde o valor foi de 1,44%.

Na Tabela 4.43, tem-se a análise de variância das proteínas (%) para o sabor de canela, verifica-se que houve efeito significativo para o fator temperatura ao nível de 1% de probabilidade, e que não houve efeito significativo para o fator concentração e bem como para a interação entre os dois fatores.

Tabela 4.43-Análise de variância proteínas (%) da berinjela com incorporação de sabor de canela submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.

FV	GL	SQ	QM	F
Temperatura	2	1,12162	0,56081	6,0898**
Concentração	2	0,39159	0,19579	2,1261ns
TXC	4	0,91240	0,22810	2,4769ns
Tratamentos	8	2,42561	0,30320	3,2924*
Resíduo	18	1,65762	0,09209	
Total	26	4,08323		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$). MG = 4,17713; CV% 7,26.

Os valores médios do parâmetro proteínas (%), estão dispostos na Tabela 4. 44, verifica-se que, para alguns tratamentos houve uma tendência do aumento do teor de proteínas com o aumento da temperatura de secagem. Comparando as médias dos tratamentos com o percentual de proteínas encontrado neste estudo para a berinjela “*in natura*” disponível na Tabela 4.21, observa-se que a desidratação osmótica seguida de secagem provoca um aumento considerável no percentual de proteínas.

O teor de proteínas aumenta significativamente em produtos desidratados, isso é dado pela diminuição nos teores de umidade, promovendo uma concentração de solutos de modo que estes componentes estão presentes em maiores quantidades no desidratado em relação ao *in natura* (SIMON et al., 2015).

CALADO (2014), estudando a variação da composição nutricional e propriedades de cenouras durante a secagem, observou que com o aumento da temperatura de secagem houve uma maior perda de proteínas, sendo 6,99, 5,38 e 4,50 g/100g para as temperaturas de 50, 60 e 70°C, respetivamente.

Observa-se que, não houve variação significativa do teor de proteínas com o aumento da temperatura de secagem para 0 e 5% de concentração do sabor de erva doce

nas três temperaturas de secagem, para 0% de maracujá secas à 50, 60 e 70°C e 5% maracujá secas à 60 e 70°C.

Tabela 4. 44- Médias dos valores proteínas (%) da berinjela passa com incorporação do sabor de erva doce e maracujá submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.

Erva Doce			
Temperatura (°C)	Concentração		
	0%	5%	10%
50	4,171 aB	4,625 aA	4,099 aB
60	4,365 aA	4,704 aA	3,755 abB
70	4,442 aA	4,790 aA	3,550 bB
DMS	Colunas = 0, 3993		Linhas = 0, 3993
Maracujá			
Temperatura (°C)	Concentração		
	0%	5%	10%
50	4,171 aB	4,778 aA	4,962 aA
60	4,365 aA	3,641 bB	4,772 abA
70	4,442 aA	3,481 bB	4,456 bA
DMS	Colunas = 0, 4544		Linhas = 0, 4544

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si (maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Na Tabela 4.45, encontram-se os valores médios dos lipídeos (%) das berinjelas desidratadas osmoticamente com incorporação de sabor de canela, erva doce e maracujá submetidas à secagem à 50, 60 e 70°C.

Ao avaliar o sabor de canela verifica-se que o maior valor percentual observado foi para 5% de concentração na temperatura de 70°C, apresentando o percentual de 0,709%, no entanto ao avaliar estatisticamente, são considerados iguais as berinjelas secas à 50 e 60°C para as três concentrações de sabor, e secas à 70°C com 5 e 10% de concentração, verifica-se ao analisar as colunas, que não houve variação significativa do teor de lipídeos com o aumento da temperatura de secagem para 0% de concentração do sabor nas temperaturas de 50 e 60°C; e para 10% de concentração do sabor nas três temperaturas de secagem.

Observa-se que, para o sabor de erva doce nas concentrações de 5 e 10% o teor de lipídeos aumentou com o aumento da temperatura de secagem. Oliveira et al. (2011) verificou que o teor de lipídeos em jacas desidratada sob diferentes condições de

processos nas temperaturas de 50, 60 e 70°C, aumenta com o aumento da temperatura, em função do aumento da velocidade de evaporação da água, o maior valor encontrado foi na temperatura de 70°C (1,2%).

Tabela 4. 45 - Médias dos valores lipídeos (%) da berinjela passa com incorporação de sabor canela, erva doce e maracujá submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.

Canela			
Temperatura (°C)	Concentração		
	0%	5%	10%
50	0,650 aA	0,544 bA	0,560 aA
60	0,550 aA	0,620 abA	0,581 aA
70	0,321 bB	0,709 aA	0,607 aA
DMS	Colunas = 0, 1073		Linhas = 0, 1073
Erva Doce			
Temperatura (°C)	Concentração		
	0%	5%	10%
50	0,650 aA	0,411 aB	0,325 bB
60	0,550 aA	0,466 aA	0,4790aA
70	0,321 bB	0,494 aA	0,505 aA
DMS	Colunas = 0, 0276		Linhas = 0, 0276
Maracujá			
Temperatura (°C)	Concentração		
	0%	5%	10%
50	0,650 aA	0,475 aB	0,649 aA
60	0,550 bA	0,234bB	0,153 bB
70	0,321 cA	0,159 bB	0,088 bB
DMS	Colunas = 0, 1073		Linhas = 0, 1073

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si (maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas). Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Verifica-se que, para o sabor de maracujá, o teor de lipídeos variou de 0,0880 a 0,6499, com o maior valor encontrado para 0% (sem sabor) secas à 50°C, e observa-se que ocorreu uma diminuição de lipídeos com o aumento da temperatura de secagem. Silva et al. (2015) obtiveram valor médio para lipídeos de 0,82±0,54 para cagaita passa seca na temperatura de 65°C, valor próximo ao encontrado na pesquisa.

Nas Tabelas 4.46 e 4.47, encontram-se a análise de variância para carboidratos totais (%) para os sabores de canela e maracujá, observa-se que não houve efeito

significativo para os fatores temperatura e concentração, bem como na interação entre os dois fatores (Temperatura X Concentração).

Tabela 4.46-Análise de variância carboidratos totais (%) da berinjela com incorporação de sabor de canela submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.

FV	GL	SQ	QM	F
Temperatura	2	0,84857	0,42428	0,1796 ns
Concentração	2	0,42252	0,21126	0,0894 ns
TXC	4	2,29265	0,57316	0,2426 ns
Tratamentos	8	3,56374	0,44547	0,1885 *
Resíduo	18	42,52783	2,36266	
Total	26	46,09157		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$). MG = 75,44967; CV% = 2,04.

Tabela 4.47-Análise de variância carboidratos totais (%) da berinjela com incorporação de sabor maracujá submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.

FV	GL	SQ	QM	F
Temperatura	2	3,32846	1,66423	1,1316ns
Concentração	2	5,95951	2,97975	2,0261ns
TXC	4	5,39992	1,34998	0,9179ns
Tratamentos	8	14,68788	1,83598	1,2484 ns
Resíduo	18	26,47294	1,47072	
Total	26	41,16082		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$). MG = 75,57311; CV% = 1,60.

Na Tabela 4.48, encontram-se os valores médios dos carboidratos totais (%) das berinjelas passas com incorporação de erva doce secas a 50,60 e 70°C. O valor dos carboidratos totais apresentou-se superior ao “*in natura*” (Tabela 4.21), o mesmo revelou faixa de variação de 72,232 a 76,063%, próximo do valor encontrado por Silva et al.(2015) para cagaita passa seca na temperatura de 65°C que encontraram teor de carboidratos de 72,99±0,21 %, e por Oliveira et al. (2011) que verificaram que o conteúdo de carboidratos, que corresponde aos teores de açúcares, amido e fibras possuía valores que variam entre 89,7 e 92,5%.

Verifica-se que não houve variação significativa do teor de carboidratos totais com a variação da concentração do sabor para cada temperatura de secagem. Analisando as colunas, observa-se que em todas as concentrações não ocorreu um comportamento definido nos valores dos carboidratos com o aumento da temperatura de secagem.

Tabela 4.48- Médias dos valores carboidratos totais (%) da berinjela passa com incorporação do sabor de erva doce submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.

Erva Doce			
Temperatura (°C)	Concentração		
	0%	5%	10%
50	75,710 aA	72,232 aA	75,623 aA
60	74,949aA	75,112 aA	75,854 aA
70	75,160 aA	74,661 aA	76,063 aA
DMS	Colunas = 3,7385	Linhas = 3,7385	

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si (maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas). Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Nas Tabelas 4.49, 4.50 e 4.51, tem-se a análise de variância para fibra bruta (%) para o sabor de canela, erva doce e maracujá secas a 50, 60 e 70°C, verifica-se para o sabor de canela que houve efeito significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey para o fator concentração, e que não houve efeito significativo para o fator temperatura e para a interação entre os dois fatores (Temperatura X Concentração). Em relação ao sabor de erva doce, houve efeito significativo a 5% para o fator temperatura e 1% para o fator concentração, para o sabor de maracujá ocorreu efeito significativo a 1% de probabilidade para o fator temperatura, e para o fator concentração não houve efeito significativo, e para ambos os sabores (erva doce e maracujá) não houve efeito significativo para a interação entre os dois fatores (Temperatura X Concentração).

Tabela 4.49- Análise de variância fibra bruta (%) da berinjela com incorporação de sabor canela submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.

FV	GL	SQ	QM	F
Temperatura	2	0,36361	0,18181	1,1122 ns
Concentração	2	1,70692	0,85346	5,2210 *
TXC	4	0,33758	0,08440	0,5163 ns
Tratamentos	8	2,40812	0,30102	1,8414 ns
Resíduo	18	2,94241	0,16347	
Total	26	5,35053		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$). MG = 3,49148; CV% = 11,58.

Tabela 4.50- Análise de variância fibra bruta (%) da berinjela com incorporação de sabor erva doce submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.

FV	GL	SQ	QM	F
Temperatura	2	0,00748	0,00374	0,0239*
Concentração	2	3,35964	1,67982	10,7491**
TXC	4	1,11835	0,27959	1,7891 ns
Tratamentos	8	4,48547	0,56068	3,5878*
Resíduo	18	2,81296	0,15628	
Total	26	7,29843		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$). MG = 2,65721; CV% = 14,88.

Tabela 4.51 - Análise de variância fibra bruta (%) da berinjela com incorporação de sabor maracujá submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.

FV	GL	SQ	QM	F
Temperatura	2	8,80625	4,40312	23,9864 **
Concentração	2	0,89181	0,44590	2,4291 ns
TXC	4	2,01312	0,50328	2,7417 ns
Tratamentos	8	11,71118	1,46390	7,9747 **
Resíduo	18	3,30421	0,18357	
Total	26	15,01539		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$). MG = 0,94470; CV% = 1,40.

Para a atividade de água, verifica-se na Tabela 4.52, que para berinjela passa com incorporação de sabor canela, erva doce e maracujá nas temperaturas de secagem de 50, 60 e 70°C, percebe-se que para todas as concentrações de sabor houve uma diminuição da atividade de água com o aumento da temperatura de secagem, observado comportamento semelhante por Costa et al.(2015) na caracterização física e físico-química de uva Itália desidratada. Os autores verificaram que o aumento da temperatura de desidratação reduziu a atividade de água na uva, e Pê et al.(2015) observaram que após a secagem, os mamões osmodesidratados e secos em estufa a temperaturas de 50 e 70°C, respectivamente, apresentaram baixos valores de atividade de água, reduzindo o valor de $0,50 \pm 0,00$ a $0,42 \pm 0,00$ com o aumento da temperatura de secagem.

Observa-se que em todas as temperaturas não houve uma tendência de aumento na atividade de água com o aumento da concentração de sabor. Porém, quando se comparam tais valores com a berinjela “*in natura*”, percebe-se que ocorreu uma redução no valor de 0,992 com valores que estão entre 0,684 a 0,776. Valores semelhantes foram encontrados por Bueno (2014) em caqui submetido à desidratação osmótica e secagem por convecção, onde obteve valor de atividade de água dos caquis desidratados e secos na temperatura de 50 e 70°C menores que 0,75.

A berinjela desidratada osmoticamente e, posteriormente, seca apresentou uma maior redução na atividade de água, se comparado as berinjelas que receberam apenas tratamento osmótico. Este fato mostra que a desidratação osmótica juntamente com a secagem convectiva foi efetiva para reduzir a possibilidade de crescimento de microorganismos, aumentando assim, a validade do produto (BUENO,2014).

Tabela 4. 52 - Médias dos valores atividade de água (aw) da berinjela passa com incorporação de sabor canela, erva doce e maracujá submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor

Canela			
Temperatura (°C)	Concentração		
	0%	5%	10%
50	0,756 aB	0,764 aA	0,761 aAB
60	0,736 bA	0,734 bA	0,721 bB
70	0,706 cAB	0,710 cA	0,701 cB
DMS	Colunas = 0,0069		Linhas = 0,0069
Erva Doce			
Temperatura (°C)	Concentração		
	0%	5%	10%
50	0,756 aA	0,742 aB	0,736 aC
60	0,736 bA	0,728 bB	0,729 bB
70	0,706 cA	0,701 cA	0,684 cB
DMS	Colunas = 0,0061		Linhas = 0,0061
Maracujá			
Temperatura (°C)	Concentração		
	0%	5%	10%
50	0,756 aB	0,758 aB	0,776 aA
60	0,736 bB	0,753 aA	0,757 bA
70	0,7063 cB	0,718 bA	0,705 cB
DMS	Colunas = 0,0065		Linhas = 0,0065

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si (maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4.4 Análise de textura instrumental

4.4.1 Textura instrumental da berinjela “*in natura*”

Os resultados da análise instrumental de textura, segundo os parâmetros firmeza, coesividade, gomosidade, elasticidade e mastigabilidade, encontram-se descritos na Tabela 4.53.

Tabela 4.53 – Médias e desvio padrão da textura instrumental: firmeza (N), coesividade (adimensional), gomosidade (N), elasticidade(mm) e mastigabilidade (J) para berinjelas “*in natura*”.

<i>Berinjela “in natura”</i>	
Firmeza (N)	213,115 ± 4,510
Coesividade (adimensional)	0,456 ± 0,040
Gomosidade (N)	97,152 ± 7,257
Elasticidade (mm)	1,000 ± 0,000
Mastigabilidade(J)	97,152 ± 7,261

A avaliação da textura, por meio desses parâmetros instrumentais, consiste em submeter as amostras à compressão e analisar a curva que relaciona força e tempo. A firmeza consiste na força necessária para realizar deformação, a elasticidade é a razão com que um material deformado volta ao seu estado não deformado após ser aplicado uma força, a coesividade é denominada como a força das ligações internas e a mastigabilidade é definida pela força necessária para desintegrar um alimento sólido até ficar pronto para ser engolido (Szczeniak, 1998; Carr et al., 2006), e gomosidade é a força requerida para mastigar um alimento semissólido até que esteja apto a deglutição (MENDES, 2015).

Gurjão (2015), estudando berinjela osmodesidratada para a obtenção de conserva por otimização e secagem, obteve na análise de textura das fatias de berinjela “*in natura*” medindo 4 x 2 x 2 (comprimento, largura e altura), valores para firmeza, mastigabilidade elasticidade e coesividade de: 76,52 ± 0,004 N, 21,31 ± 0,01 J, 1,00 ± 0,00 mm e 0,28 ± 0,015, respectivamente. Valores inferiores aos encontrados nesta pesquisa para firmeza, mastigabilidade e coesividade, devido a maturidade das berinjelas utilizadas neste trabalho, tornando-as mais firmes.

Calado (2014), estudando a variação da composição nutricional e propriedades de cenouras durante a secagem, ao avaliar a textura das cenouras frescas obteve um valor muito elevado de gomosidade 244,52N.

4.4.2 Textura instrumental da berinjela desidratada

Nas Tabelas C.1 a C.4 (Apêndice C1) encontram-se as análises de variância dos parâmetros da textura das berinjelas desidratadas osmoticamente. Nota-se que quase todos os parâmetros avaliados tiveram efeitos estatisticamente significativos ao nível de

1 e 5% de probabilidade pelo teste de Tukey, exceto o parâmetro coesividade em que não se observou diferença significativa para a interação entre o Sabor X Concentração.

Na Tabela 4. 54 encontram-se os resultados da comparação entre valores médios de firmeza (N), gomosidade (N), elasticidade (mm) e mastigabilidade (J) da berinjela desidratada osmoticamente para os 3 sabores (canela, erva doce e maracujá) e as 3 concentrações (0, 5 e 10%). Observa-se, para todas as concentrações, analisando as colunas, que o menor valor encontrado para firmeza foi para berinjela, com 5%, erva doce (43,74 N) e o maior a 0% sem incorporação de sabor (91,39 N). Analisando o efeito do sabor nas linhas, temos que, para berinjelas com sabor de erva doce, todos os valores de firmeza diferenciam estaticamente entre si com o aumento da concentração do sabor.

Em relação à gomosidade e à mastigabilidade verifica-se que o maior valor encontrado foi para berinjela desidratada com 10% canela e menor valor para 5% erva doce. Analisando o efeito do sabor, nas linhas, temos que, no sabor de maracujá não ocorreram diferença entre os valores da gomosidade e mastigabilidade, com o aumento da concentração do sabor.

Para elasticidade verifica-se que as variações nos valores encontrados foram muito pequenas, entre 0,9909 a 0,9957 mm, observa-se nas colunas (concentração) e nas linhas(sabor) que os valores da elasticidade não se diferenciam estaticamente entre eles.

Pode-se verificar, ao comparar com os resultados obtidos para berinjela “*in natura*” na Tabela 4.53, que os parâmetros avaliados da textura diminuíram quando submetidas à desidratação osmótica. Comportamento semelhante foi observado por Castelló et al., (2009), que observaram que as amostras de maçã desidratada osmoticamente apresentaram tensões menores, quando comparadas com as amostras não tratadas.

Landim (2016), estudando a desidratação osmótica de banana, verificou que as amostras desidratadas osmoticamente apresentaram uma redução da firmeza em relação à fruta fresca, indicando que o processo afetou a firmeza e causou um amolecimento nos frutos.

A desidratação osmótica favorece à maciez do tecido, e à diminuição da rigidez da parede celular, isto faz com que ocorra maior entrada de sólidos, diminuindo assim a resistência à compressão do produto comparado com o não desidratado osmoticamente (EGEA & LOBATO, 2014).

Tabela 4. 54 – Comparação entre as médias dos valores de firmeza (N), gomosidade (N), elasticidade (mm) e mastigabilidade (J) na berinjela desidratada osmoticamente com 3 sabores (canela, erva doce e maracujá) e 3 concentrações (0, 5 e 10%).

Firmeza			
Sabor	Concentração		
	0%	5%	10%
Canela	91,394 aA	62,297 aB	82,670 aA
Erva Doce	91,394 aA	43,738 bC	70,302 aB
Maracujá	91,394 aA	67,055 aB	81,628 aA
DMS	Colunas = 12,4411 Linhas = 12,4411		
C.V.	7, 87%		
Gomosidade(N)			
Sabor	Concentração		
	0%	5%	10%
Canela	28,427 aB	34,047 aB	43,510 aA
Erva Doce	28,427 aA	18,076 bB	32,445 bA
Maracujá	28,427 aA	30,991 aA	32,582 bA
DMS	Colunas = 8,4932 Linhas = 8,4932		
C.V.	13,24%		
Elasticidade (mm)			
Sabor	Concentração		
	0%	5%	10%
Canela	0,996 aA	0,996 aA	0,991 aA
Erva Doce	0,996 aA	0,996 aA	0,991 aA
Maracujá	0,996 aA	0,996 aA	0,996 aA
DMS	Colunas = 0,0207 Linhas = 0,0207		
C.V.	1,00%		
Mastigabilidade (J)			
Sabor	Concentração		
	0%	5%	10%
Canela	28,426 aB	34,047 aB	43,510 aA
Erva Doce	28,426 aA	18,076 bB	32,445 bA
Maracujá	28,426 aA	30,991 aA	32,582 bA
DMS	Colunas = 8,4932 Linhas = 8,4932		
C.V.	13,24%		

As médias seguidas pela (mesma letra (não diferem estatisticamente entre si maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas). Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Na Tabela 4.55, temos análise de variância para coesividade (adimensional) para a berinjela desidratada osmoticamente, e pode-se observar que houve efeito significativo ao nível de 5% para o sabor, 1% para concentração, e que não houve efeito significativo

para a interação entre os dois fatores. Na Tabela C.5 e C.6 NO APÊNDICE C1 encontram-se as médias referente à cada fator concentração e sabor, observa-se que para concentração não ocorre diferença significativa para 5 e 10% o que nos mostra que, independentemente da quantidade de concentração do sabor nas berinjelas, não há interferência na coesividade do produto desidratado. Quando se analisa a interferência do sabor na coesividade das fatias de berinjelas, contata-se diferenças significativas desse fator entre o sabor canela e os demais, porém entre erva-doce e maracujá não há diferença significativa.

Tabela 4.55 - Análise de variância da coesividade (adimensional) da berinjela desidratada osmoticamente, com 3 sabores (canela, erva doce e maracujá) e 3 concentrações (0, 5 e 10%).

FV	GL	SQ	QM	F
Sabor	2	0,02866	0,01433	5,7165 *
Concentração	2	0,15119	0,07560	30,1558 **
SXC	4	0,02296	0,00574	2,2901 ns
Tratamentos	8	0,20282	0,02535	10,1131 **
Resíduo	18	0,04512	0,00251	
Total	26	0,24794		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$). MG = 75,87451; CV% = 7,87.

4.4.3 Textura instrumental da berinjela submetida a secagem

No Apêndice C2 encontram-se as Tabelas da análise de variância dos parâmetros da textura instrumental das berinjelas desidratadas osmoticamente com incorporação de sabor de canela, erva doce e maracujá submetidas a um processo de secagem a 50, 60 e 70°C.

Na Tabela 4. 56 tem-se os valores médios de firmeza (N), da berinjela passa com incorporação de sabor de canela, erva doce e maracujá. Ao se avaliar a firmeza apresentada na berinjela passa com sabor de canela, erva doce e maracujá pode-se observar que as maiores forças foram nas amostras com 10% de Canela, na temperatura de 70°C, com 540,64 N, enquanto as amostras que precisaram de menor força foram aquelas com 0% de concentração a 50°C. A variação das forças foi de 121,67 a 540,64 N.

Tabela 4. 56 - Médias dos valores de firmeza (N) da berinjela passa com incorporação de sabor de canela, erva doce e maracujá, submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.

Canela			
Temperatura (°C)	Concentração		
	0%	5%	10%
50	121, 667 bB	347, 581 bA	360, 783 cA
60	188, 505 aC	281, 352 cB	428, 517 bA
70	174, 083 aC	439, 742 aB	540, 644 aA
DMS	Colunas = 37,0106 Linhas = 37,0106		
C.V.	5,54%		
Erva Doce			
Temperatura (°C)	Concentração		
	0%	5%	10%
50	121, 667 bC	222, 349 cB	321, 696 cA
60	188, 505 aC	269, 865 bB	356, 603 bA
70	174, 083 aC	411, 673 aB	463, 172 aA
DMS	Colunas = 22, 2500 Linhas = 22, 2500		
C.V.	3,80%		
Maracujá			
Temperatura (°C)	Concentração		
	0%	5%	10%
50	121, 667 bC	168, 748 bB	303, 043 bA
60	188, 505 aB	181, 359 bB	293, 429 bA
70	174, 083 aC	371, 997 aB	456, 723 aA
DMS	Colunas = 19,5965 Linhas = 19,5965		
C.V.	3,74%		

As médias seguidas pela mesma letra (não diferem estatisticamente entre si maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas). Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Galdino (2012), ao trabalhar com manga passa em diferentes concentrações de °Brix e diferentes temperaturas, verificou que as amostras de manga passa diferenciaram estaticamente entre si, onde a maior força, 424,10 N, foi requerida para manga passa secas a 70 °C, já as mais macias foram as mangas passa secas a 50 °C, em que a força requerida para mesma compressão foi de 207,09 N.

Observa-se que para o fator concentração de sabor (linhas), a firmeza aumenta com o aumento da concentração de sabor e ainda, que se diferenciam estaticamente com o aumento da concentração do sabor de canela entre as temperaturas de 60 e 70°C; para erva doce entre em 50 e 60 °C e no sabor de maracujá na temperatura de 50 e 70°C. Ao

analisar as colunas (temperatura) verifica-se que ocorre o aumento da firmeza com aumento da temperatura de secagem para todos os sabores e concentrações.

Silva et al. (2018) ao avaliar a dureza de “chips” de batata-doce saborizados, por meio da desidratação osmo-convectiva, submetidas à secagem nas temperaturas 60, 70 e 80°C, verificaram que o aumento da temperatura de obtenção do produto induziu a um aumento da firmeza dos chips.

Ao se comparar os resultados de firmeza obtidos, verifica-se que da berinjela “*in natura*” na Tabela 4.53, apresenta valores superiores as berinjelas secas, ou seja, a desidratação osmótica seguida de secagem diminuíram a firmeza do produto, tornando-o mais macio para o consumo. Comportamento semelhante foi encontrado por Guiné & Barroca (2012) para firmeza de abóboras e pimentão verde submetidas a secagem de 30, 50 e 70°C, onde os produtos frescos (*in natura*) possuem uma força maior do que o vegetal seco, o que significa que a secagem torna o produto mais macio.

Russo et al. (2013) determinaram a firmeza de fatias cilíndricas de berinjelas com diâmetro de 30 mm e espessura de 6 mm e verificaram, ao comparar as berinjelas frescas com as secas às temperaturas de 40, 50, 60 e 70°C, que ocorreu o aumento da firmeza, comportamento este, inverso ao estudado nesta pesquisa, porém há que se considerar o tratamento osmótico, que confere maior maciez ao produto.

Ao se avaliar os valores médios de coesividade da berinjela passa com incorporação de sabores canela, erva doce e maracujá, Tabela 4.57, observa-se que os valores apresentaram variação entre 0,4373 a 0,9621 para as berinjelas passas, observando-se aumento no valor à medida que ocorre o aumento da temperatura de secagem, na maioria dos tratamentos, exceto para 10% Canela. Os maiores valores encontrados foram observados nas amostras com 0% de concentração a 70°C, as berinjelas tornaram-se mais coesas com a secagem.

Ao se estudar as propriedades de cenouras durante a secagem, Calado (2014) obteve valores de coesividades iguais a, 0,68 para a secagem a 50°C; 0,70 para a secagem a 60° C e 0,73 para a secagem a 70°C, e observou que, com aumento da temperatura de secagem, ocorre um aumento da coesividade, comportamento semelhante ao encontrado neste estudo.

Tabela 4. 57 - Médias dos valores de coesividade (adimensional) da berinjela passa com incorporação de sabor de canela, erva doce e maracujá, submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.

Canela			
Temperatura (°C)	Concentração		
	0%	5%	10%
50	0,5195 cAB	0,4420 bB	0,6580 aA
60	0,7614 bA	0,5854 bB	0,4373 bB
70	0,9621 aA	0,7794 aB	0,5832 abC
DMS	Colunas = 0,1759		Linhas = 0,1759
C.V.	13,26%		
Erva doce			
Temperatura (°C)	Concentração		
	0%	5%	10%
50	0,5195 cB	0,4708 aB	0,7091 aA
60	0,7614 bA	0,5669 aB	0,6757 aAB
70	0,9621 aA	0,6252 aB	0,7686 aB
DMS	Colunas = 0,1663		Linhas = 0,1663
C.V.	11,85%		
Maracujá			
Temperatura (°C)	Concentração		
	0%	5%	10%
50	0,5195 bA	0,7187 aA	0,5522 aA
60	0,7614 aAB	0,8281 aA	0,6104 aB
70	0,9621 aA	0,7590 aB	0,6243 aB
DMS	Colunas = 0,2023		Linhas = 0,2023
C.V.	13,78%		

As médias seguidas pela mesma letra (não diferem estatisticamente entre si -maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas). Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os valores de coesividade são iguais, estaticamente, para fatias de berinjelas, com sabor canela nas concentrações de 5 e 10%, secas à temperatura 60°C e diferentes daquelas que foram secas a 70°C com 5 e 10% de concentração; para o sabor erva doce são estaticamente iguais nas concentrações de 0 e 5%, secas à temperatura 50°C, e 5 e 10% de concentração, secas a temperatura 70°C. O sabor de maracujá nas temperaturas de 50 e 60°C, não difere estaticamente para nenhuma concentração, e são estaticamente

iguais nas concentrações de 5 e 10%, secas à temperatura 70°C. Nota-se que não houve variação significativa da coesividade com o aumento da temperatura de secagem para 5 e 10% de erva doce e maracujá nas três temperaturas de secagem.

Guiné & Barroca (2012) encontraram para abóboras secas na temperatura de 30, 50 e 70°C valores de coesividade de $0,526 \pm 0,073$, $0,601 \pm 0,004$ e $0,559 \pm 0,073$ respectivamente, próximos aos obtidos nesta pesquisa.

A análise de variância para gomosidade (N) para as fatias de berinjela com sabor de erva doce e maracujá encontra-se nas Tabelas 4.58 e 4.59, observa-se que houve efeito significativo para a temperatura e concentração ao nível de 5% de probabilidade, mas que não houve efeito significativo para a interação entre os dois fatores (Temperatura X Concentração). Ao analisar a Tabela C.14, C.15, C.16 e C.17 para média dos fatores temperatura e concentração no Apêndice C2, observa-se para o fator temperatura, em ambos os sabores, que existe diferença significativa, houve aumento a gomosidade com o aumento da temperatura. Em relação ao fator concentração, apenas para o sabor erva doce os valores diferem entre si, e no sabor maracujá, apenas a concentração de 0% difere das demais concentrações.

Tabela 4.58 - Análise de variância da gomosidade (N) da berinjela com incorporação de sabor de erva doce, submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.

FV	GL	SQ	QM	F
Temperatura	2	75478,27276	37739,13638	50,8776 **
Concentração	2	106770,94658	53385,47329	71,9710 **
TXC	4	8240,06983	2060,01746	2,7772 ns
Tratamentos	8	190489,28917	23811,16115	32,1007 **
Resíduo	18	13351,75080	741,76393	
Total	26	203841,03997		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$). MG = 190,8940; CV% = 14,27.

Tabela 4.59 - Análise de variância da gomosidade (N) da berinjela com incorporação de sabor de maracujá, submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.

FV	GL	SQ	QM	F
Temperatura	2	76708,26067	38354,13033	39,0886 **
Concentração	2	34518,55639	17259,27819	17,5898 **
TXC	4	0671.19981	2667.79995	2.7189 ns
Tratamentos	8	121898.01687	15237.25211	15.5290 **
Resíduo	18	17661.77238	981.20958	
Total	26	139559.78924		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$). MG = 173,3972; CV% = 18,07.

Na Tabela 4.60 encontram-se os valores médios de gomosidade (N) das fatias de berinjela desidratada osmoticamente, com incorporação de sabor de canela submetidas à secagem a 50, 60 e 70°C.

O valor da gomosidade apresentou-se superior ao “*in natura*” (Tabela 4.53), o mesmo revelou faixa de variação de 63,53 a 343,28 (N). Verifica-se que houve uma tendência do aumento da gomosidade com o aumento da concentração de sabor e da temperatura de secagem. Apenas para temperatura de 50°C verifica-se diferença nos valores de gomosidade, com o aumento da concentração de 0 a 10% de canela; na temperatura de 60°C não ocorre diferença na gomosidade com o acréscimo da concentração, já na temperatura de 70°C somente a 0% difere das demais. Observando as colunas (temperatura), pode-se verificar que para concentração de 0, 5 e 10% de canela, somente na temperatura de 70°C que estes valores diferem das demais temperaturas.

Tabela 4.60 - Médias dos valores de gomosidade (N) da berinjela passa com incorporação de sabor de canela, submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.

Canela			
Temperatura (°C)	Concentração		
	0%	5%	10%
50	63,533 bC	152,595 bB	238,273 bA
60	143,320 aA	164,057 bA	187,503 bA
70	168,260 aB	343,277 aA	313,713 aA
DMS	Colunas = 59,6597		Linhas = 59,6597
C.V.	14,52 %		

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si (maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas). Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Nas Tabelas 4.61 e 4.62, encontra-se a análise de variância para mastigabilidade (J) para o sabor de erva doce e maracujá, observa-se que houve efeito significativo para a temperatura e concentração ao nível de 5% de probabilidade, e que não houve efeito significativo na interação entre os dois fatores (Temperatura X Concentração).

Tabela 4.61 - Análise de variância da mastigabilidade (J) da berinjela com incorporação do sabor de erva doce, submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.

FV	GL	SQ	QM	F
Temperatura	2	75429,77425	37714,88713	50,8649 **
Concentração	2	106755,85638	53377,92819	71,9891 **
TXC	4	8233,77941	2058,44485	2,7762 ns
Tratamentos	8	190419,41005	23802,42626	32,1016 **
Resíduo	18	13346,50093	741,47227	
Total	26	203765,91097		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$). MG = 190,8863; CV% = 14,27.

Tabela 4. 62 - Análise de variância da mastigabilidade (J) da berinjela com incorporação do sabor de maracujá, submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.

FV	GL	SQ	QM	F
Temperatura	2	76691,29615	38345,64807	39,0633 **
Concentração	2	34514,55155	17257,27577	17,5803 **
TXC	4	10671,22402	2667,80600	2,7177 ns
Tratamentos	8	121877,07171	15234,63396	15.5198 **
Resíduo	18	17669,29177	981,62732	
Total	26	139546,36348		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$). MG = 173,4004; CV% = 18,07.

Mastigabilidade é a força necessária para desintegrar um alimento sólido até ficar pronto para ser engolido, e está relacionada com os parâmetros primários de coesividade, elasticidade e dureza (GUNASEKARAN e AK,2003).

Os resultados para mastigabilidade da berinjela passa com a incorporação de sabor de canela (Tabela 4.63) sofrem influência da temperatura de secagem, onde ocorre o aumento da mastigabilidade com a elevação da temperatura de secagem, observa-se uma variação entre 63,53 a 343,35 J, o maior valor observado foi para as berinjelas com 5% de canela a 70°C, o menor valor foi para 0% de canela a 50°C, demonstrando que é necessário menos energia para mastiga-las até estarem prontas para serem deglutidas. Observa-se ainda que, para concentração de sabor (análise nas linhas) que a mastigabilidade aumenta com o aumento da concentração de sabor, e que diferenciam estaticamente entre si com o aumento da concentração na temperatura de 50°C. Ao analisar as colunas (temperatura) verifica-se que somente na temperatura de 70°C difere das demais temperaturas.

Almeida (2013), na sua pesquisa para o desenvolvimento de uvas passas da variedade crimson, observou ao analisar a textura das uvas passas obtidas por secagem em estufa solar e em estufa ventilada a 50 °C e a 60 °C, que a mastigabilidade obtida foi maior na temperatura de 60°C, necessitando de mais energia do que nas outras temperaturas para desintegrar as uvas.

Gurjão (2015), estudando a berinjela osmodesidratada para a obtenção de conserva, verificou para mastigabilidade valores de $18,74 \pm 0,01$, $10,97 \pm 3,5$, $18,74 \pm 0,00$ para as temperaturas de 50, 60 e 70°C, respectivamente, e observou que as médias não diferiram entre si com o aumento da temperatura de secagem.

Tabela 4. 63 - Médias dos valores de mastigabilidade (J) da berinjela passa com incorporação de sabor de canela submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.

Canela			
Temperatura (°C)	Concentração		
	0%	5%	10%
50	63,536 bC	152,595 bB	238,257 bA
60	143,332 aA	164,043 bA	187,497 bA
70	168,255 aB	343,346 aA	313,731 aA
DMS	Colunas = 59,6660		Linhas = 59,6660
C.V.	14,52%		

As médias seguidas pela mesma letra (não diferem estatisticamente entre si - maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas). Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Nas Tabelas 4.64, 4.65 e 4.66, tem-se análise de variância para valores de elasticidade(mm) para o sabor de canela, erva doce e maracujá, observa-se que houve efeito significativo para concentração ao nível de 1% de probabilidade, para o sabor de canela, e que não houve efeito significativo para a interação entre os dois fatores (Temperatura X Concentração) em todos os sabores.

Tabela 4.64 - Análise de variância da elasticidade (mm) da berinjela com incorporação de sabor de canela submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.

FV	GL	SQ	QM	F
Temperatura	2	0,00018	0,00009	0,6940 ns
Concentração	2	0,00000	0,00000	0,0062 *
TXC	4	0,00011	0,00003	0,2067 ns
Tratamentos	8	0,00029	0,00004	0,2784 ns
Resíduo	18	0,00234	0,00013	
Total	26	0,00263		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$). MG = 0,99425; CV% = 1,15.

Tabela 4.65 - Análise de variância da elasticidade (mm) da berinjela com incorporação do sabor de erva doce submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.

FV	GL	SQ	QM	F
Temperatura	2	0,00021	0,00010	1,0025 ns
Concentração	2	0,00002	0,00001	0,1126 ns
TXC	4	0,00013	0,00003	0,3109 ns
Tratamentos	8	0,00036	0,00004	0,4342 ns
Resíduo	18	0,00186	0,00010	
Total	26	0,00222		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$). MG = 0,99540; CV% = 1,02.

Tabela 4.66 - Análise de variância da elasticidade (mm) da berinjela com incorporação do sabor de maracujá submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.

FV	GL	SQ	QM	F
Temperatura	2	0,00015	0,00008	0,7473 ns
Concentração	2	0,00007	0,00004	0,3584 ns
TXC	4	0,00024	0,00006	0,5895 ns
Tratamentos	8	0,00047	0,00006	0,5712 ns
Resíduo	18	0,00186	0,00010	
Total	26	0,00233		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$). MG = 0,99502; CV% = 1,02.

4.4 Análise Microbiológica

Os resultados da análise microbiológica das berinjelas passas com incorporação de sabor, obtidas por desidratação osmótica e secagem convectiva estão apresentadas na Tabela 4.67.

Tabela 4.67 - Resultado das análises microbiológicas das amostras de berinjela passas com incorporação de sabor.

Amostra	T(°C)	Análise	Resultado	Padrão
0% Sabor	50	Coliformes a 45°C/g	<3,0	Máx. 10 ³ /g
		Estaf.coag.positiva/g	0	Máx. 10 ² /g
		Salmonella sp/25g	Ausência	Ausência
0% Sabor	60	Coliformes a 45°C/g	<3,0	Máx. 10 ³ /g
		Estaf.coag.positiva/g	0	Máx. 10 ² /g
		Salmonella sp/25g	Ausência	Ausência
5% Canela	50	Coliformes a 45°C/g	<3,0	Máx. 10 ³ /g
		Estaf.coag.positiva/g	0	Máx. 10 ² /g
		Salmonella sp/25g	Ausência	Ausência
5% Canela	60	Coliformes a 45°C/g	<3,0	Máx. 10 ³ /g
		Estaf.coag.positiva/g	0	Máx. 10 ² /g
		Salmonella sp/25g	Ausência	Ausência
10% Canela	50	Coliformes a 45°C/g	<3,0	Máx. 10 ³ /g
		Estaf.coag.positiva/g	0	Máx. 10 ² /g
		Salmonella sp/25g	Ausência	Ausência
10% Canela	60	Coliformes a 45°C/g	<3,0	Máx. 10 ³ /g
		Estaf.coag.positiva/g	0	Máx. 10 ² /g
		Salmonella sp/25g	Ausência	Ausência
5% Erva Doce	50	Coliformes a 45°C/g	<3,0	Máx. 10 ³ /g
		Estaf.coag.positiva/g	0	Máx. 10 ² /g
		Salmonella sp/25g	Ausência	Ausência
5% Erva Doce	60	Coliformes a 45°C/g	<3,0	Máx. 10 ³ /g
		Estaf.coag.positiva/g	0	Máx. 10 ² /g
		Salmonella sp/25g	Ausência	Ausência
10% Erva	50	Coliformes a 45°C/g	<3,0	Máx. 10 ³ /g
		Estaf.coag.positiva/g	0	Máx. 10 ² /g
		Salmonella sp/25g	Ausência	Ausência
10% Erva	60	Coliformes a 45°C/g	<3,0	Máx. 10 ³ /g
		Estaf.coag.positiva/g	0	Máx. 10 ² /g
		Salmonella sp/25g	Ausência	Ausência
5% Maracujá	50	Coliformes a 45°C/g	<3,0	Máx. 10 ³ /g
		Estaf.coag.positiva/g	0	Máx. 10 ² /g
		Salmonella sp/25g	Ausência	Ausência
5% Maracujá	60	Coliformes a 45°C/g	<3,0	Máx. 10 ³ /g
		Estaf.coag.positiva/g	0	Máx. 10 ² /g
		Salmonella sp/25g	Ausência	Ausência
10% Maracujá	50	Coliformes a 45°C/g	<3,0	Máx. 10 ³ /g
		Estaf.coag.positiva/g	0	Máx. 10 ² /g
		Salmonella sp/25g	Ausência	Ausência
10% Maracujá	60	Coliformes a 45°C/g	<3,0	Máx. 10 ³ /g
		Estaf.coag.positiva/g	0	Máx. 10 ² /g
		Salmonella sp/25g	Ausência	Ausência

As amostras analisadas obedecem aos padrões microbiológicos dos alimentos estabelecidos pela RDC N° 12 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Brasil, 2001), que determina para hortaliças secas e desidratadas, máximo de 10^3 NMP.g⁻¹ para coliformes a 45°C; 10^2 UFC.g⁻¹ para estafilococos coag. Positiva e ausência de *Salmonella* spp, com isto, as amostras avaliadas encontram-se dentro dos limites estabelecidos pela legislação, não oferecendo risco à saúde dos consumidores podendo ser submetidas a análise sensorial.

4.5 Análise Sensorial

A análise sensorial foi realizada apenas para a berinjela sem e com incorporação de sabor submetidas, a secagem à 50 e 60°C, as berinjelas passas à 70°C e sofreram influência da desidratação osmótica, em que a elevada concentração de açúcar (65°Brix), fez com que as amostras necessitassem de uma maior força para serem comprimidas, devido ao açúcar na superfície do alimento formar uma película, favorecendo maior firmeza do produto, dificultando assim a análise sensorial pelos provadores.

4.5.1 Avaliação de aceitação

A análise de variância para os parâmetros cor, aparência, aroma, textura e sabor do teste de aceitação para as berinjelas passas com incorporação de sabor de canela, erva doce e maracujá, está apresentada na Tabela 4.68, 4.69 e 4.70.

Conforme Tabela 4.64, para berinjela passas com incorporação de sabor de canela, para fator concentração de sabor (C), houve diferença significativa ao nível 5% de probabilidade pelo teste F; Para o fator temperatura de secagem (T) ocorreu diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade para aroma, e ao nível de 1% para textura, para a interação dos dois fatores não ocorrem diferenças significativas para nenhum dos parâmetros analisados.

Tabela 4.68 - Análise de Variância (ANOVA) para os atributos: Cor, aparência, aroma, textura e sabor para berinjelas passas com incorporação de sabor de canela.

F.V.	G.L.	Cor	Aparência	Aroma	Textura	Sabor
Concentração (C)	2	1,566 ^{ns}	1,327 ^{ns}	12,736 ^{**}	0,044 ^{ns}	1,485 ^{ns}
Temperatura (T)	1	0,673 ^{ns}	0,584 ^{ns}	4,143 ^{**}	4,523 [*]	0,957 ^{ns}
C x T	2	0,735 ^{ns}	0,248 ^{ns}	0,268 ^{ns}	3,123 [*]	1,216 ^{ns}
Tratamentos	5	1,055 ^{ns}	0,746 ^{ns}	6,030 ^{**}	2,176 ^{ns}	1,272 ^{ns}
Resíduo	294	3,348	4,162	2,434	3,715	4,513
C.V. (%)		28,83	33,57	23,96	31,07	35,21

** significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; * significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; ns não significativo.

Para a berinjela passa com incorporação do sabor de erva doce, pode-se verificar na Tabela 4.69, na análise de variância, em relação ao fator concentração de sabor (C), ocorreu efeito significativo ao nível de 5 % de probabilidade para todos os parâmetros; no fator temperatura de secagem (T) e na interação entre os dois fatores não houve diferença significativa.

Tabela 4.69 - Análise de Variância (ANOVA) para os atributos: Cor, aparência, aroma, textura e sabor para berinjelas passas com incorporação do sabor de erva doce.

F.V.	G.L.	Cor	Aparênci	Aroma	Textura	Sabor
Concentração (C)	2	11,004 ^{**}	11,002 ^{**}	20,450 ^{**}	9,851 ^{**}	16,250 ^{**}
Temperatura (T)	1	0,272 ^{ns}	0,804 ^{ns}	0,429 ^{ns}	0,010 ^{ns}	0,1450 ^{ns}
C x T	2	0,682 ^{ns}	0,244 ^{ns}	0,148 ^{ns}	0,158 ^{ns}	0,0523 ^{ns}
Tratamentos	5	4,729 ^{**}	4,659 ^{**}	8,345 ^{**}	4,006 ^{**}	6,550 ^{**}
Resíduo	294	3,141	3,730	2,803	3,095	3,886
C.V. (%)		26,24	29,41	24,68	25,61	29,61

** significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; * significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; ns não significativo.

Na Tabela 4.70 observa-se, na análise de variância para a incorporação de sabor de maracujá, em relação ao fator concentração (C) houve diferença significativa ao nível 5% de probabilidade, pelo teste F; para os atributos aparência e sabor, ocorreu diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade para o parâmetro aroma; para o fator temperatura (T) não houve diferença significativa em nenhum dos parâmetros. Para interação (C x T) ocorreu diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade para o atributo sabor.

Tabela 4.70 - Análise de Variância (ANOVA) para os atributos: Cor, aparência, aroma, textura e sabor para berinjelas passas com incorporação de sabor de maracujá.

F.V.	G.L.	Cor	Aparência	Aroma	Textura	Sabor
Concentração	2	2,378 ^{ns}	6,501 ^{**}	4,391 [*]	0,150 ^{ns}	6,095 ^{**}
Temperatura	1	0,607 ^{ns}	0,015 ^{ns}	0,000 ^{**}	0,935 ^{ns}	0,072 ^{ns}
C x T	2	1,906 ^{ns}	0,944 ^{ns}	0,6788	1,739 ^{ns}	2,460 [*]
Tratamentos	5	1,835 ^{ns}	2,981 ^{ns}	2,028	0,9426 ^{ns}	4,614 ^{ns}
Resíduo	294	3,433	3,657	2,667	3,8821	2,460 [*]
C.V. (%)		28,88	29,91	25,92	31,16	33,99

**** significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; * significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; ns não significativo.**

Na Tabela 4.71 encontram-se as médias dos valores atribuídos pelos julgadores para os atributos cor, aparência, aroma, textura e sabor, em função dos fatores concentração e temperatura, para berinjelas passas elaboradas com diferentes níveis de incorporação do sabor de canela, erva doce e maracujá, respectivamente. Observa-se que as médias da avaliação de aceitação das berinjelas passas, com incorporação de sabor, variaram entre as escalas “gostei regularmente” (7), “gostei ligeiramente” (6) e “não gostei, nem desgostei” (5), indicando que os produtos avaliados tiveram boa aceitação.

Na Tabela 4.71, analisando o sabor de canela o atributo cor, aparência, textura e sabor não ocorreram diferenças significativas entre as concentrações de sabor e as temperaturas de secagem; para aroma houve diferença entre a concentração (0%) em relação às demais concentrações e entre as temperaturas de 50 e 60°C, em que os julgadores atribuíram menor nota ao atributo aroma na concentração 0% com temperatura de secagem de 60°C. Para o sabor de erva doce em todos os parâmetros sensoriais houve diferença significativa entre a concentração de 0% e as demais concentrações e não ocorreu entre as temperaturas de 50 e 60°C. Em relação a incorporação de sabor de maracujá, para o atributo de cor e textura não ocorreram diferença significativa entre as concentrações; na aparência a concentração de 0% difere estatisticamente de 5 e 10% sendo estas últimas as que obtiveram maiores notas; para os atributos aroma e sabor em relação à concentração e à temperatura de secagem não existiram diferenças significativas.

Tabela 4.71 - Médias dos fatores concentração e temperatura de secagem para os parâmetros: cor, aparência, aroma, textura e sabor para berinjelas passas com incorporação dos sabores de canela, erva doce e maracujá nas concentrações de 0, 5 e 10%.

Fatores	Médias				
	Cor	Aparência	Aroma	Textura	Sabor
Canela					
Concentração (%)					
0	6,090 a	5,840 a	5,910 b	6,240 a	5,740 a
5	6,530 a	6,310 a	6,610 a	6,160 a	6,130 a
10	6,420 a	6,080 a	7,010 a	6,210 a	6,230 a
DMS	0,610	0,680	0,520	0,642	0,708
Temperatura (°C)					
50	6,433 a	6,167 a	6,693 a	6,440a	6,153a
60	6,260 a	5,987 a	6,327 b	5,967b	5,913a
DMS	0,415	0,463	0,354	0,437	0,482
Erva Doce					
Concentração (%)					
0	6,090 b	5,840 b	5,910 b	6,240 b	5,740 b
5	7,210 a	7,050 a	7,270 a	7,100 a	7,080 a
10	6,960 a	6,810 a	7,170 a	7,270 a	7,150 a
DMS	0,591	0,644	0,558	0,586	0,657
Temperatura (°C)					
50	6,807 a	6,667 a	6,847 a	6,860 a	6,613 a
60	6,700 a	6,466 a	6,720 a	6,880 a	6,700 a
DMS	0,402	0,438	0,380	0,399	0,447
Maracujá					
Concentração (%)					
0	6,090 a	5,840 b	5,910 b	6,240 a	5,740 b
5	6,540 a	6,580 a	6,550 b	6,390 a	6,780 a
10	6,620 a	6,760 a	6,440 ab	6,340 a	6,440 ab
DMS	0,618	0,637	0,544	0,657	0,716
Temperatura (°C)					
50	6,333 a	6,380 a	6,300 a	6,213 a	6,287 a
60	6,500 a	6,407 a	6,300 a	6,433 a	6,353 a
DMS	0,420	0,434	0,370	0,447	0,487

Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey á 5% de probabilidade.

O desdobramento da interação entre os fatores concentração de sabor e temperatura de secagem, para o sabor maracujá, está apresentado na Tabela 4.72. Pode-se constatar que o tratamento com maior média foi para berinjela com 5% de maracujá, seca à 60°C.

Tabela 4.72 - Médias da interação entre as notas atribuídas pelos provadores ao parâmetro sensorial “sabor” para berinjelas passas com incorporação de maracujá.

Concentração (%)	Temperatura	
	50	60
0	5,740 aA	5,740 bA
5	6,740 aA	6,820 aA
10	6,380 aA	6,500 abA
DMS	Linhas = 0,844	Colunas = 1,013

Médias seguidas das mesmas letras (maiúscula na linha e minúscula na coluna) não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na Tabela 4.73 encontram-se o índice de aceitabilidade para cada amostra de berinjela passa com incorporação de sabor submetida à Contatou-se que para os atributos sensoriais avaliados, em todas as amostras, a berinjela com sabor de erva-doce obteve a melhor avaliação, apresentando os maiores índices de aceitabilidade, variando entre 75,56 a 81,76%. Supõe-se que estes resultados deve-se ao fato de a erva-doce possuir sabor e aroma mais suaves que a canela e o maracujá. Segundo Paschoal (2002) e Dutcosky (2013) para que um produto possa ser considerado aceitável é necessário que se obtenham resultados com, no mínimo, de 70% de aprovação.

Sousa et al.(2011) verificaram ao avaliar a análise sensorial das jacas passas quanto aos atributos sabor doce, sabor de jaca, textura e aceitação global do produto, que a boa aceitabilidade do produto pode ser obtida pelo índice de aceitabilidade, em que todos os atributos verificados foram aceitos pelos consumidores, com índice de aceitação $\geq 70\%$.

Ao avaliar a aceitabilidade sensorial e características físico-químicas de morangos desidratados com diferentes tratamentos quanto aos atributos sensoriais cor, aroma, sabor e textura Alves et al. (2018) obtiveram índice de aceitação entre 61,1 e 91,7% para os atributos textura e cor.

Tabela 4.73 - Índice de aceitabilidade da análise sensorial (cor, aparência, aroma, textura e sabor) da berinjela passa desidratada osmoticamente e secas, com incorporação dos sabores de canela, erva doce e maracujá, respectivamente.

Índice de Aceitabilidade (%)						
Amostra	T (°C)	Cor	Aparência	Aroma	Textura	Sabor
0% (Sem Sabor)	50	70,00	67,11	66,89	69,78	63,78
	60	65,33	62,67	64,44	68,89	63,78
5% Canela	50	71,56	70,89	75,33	68,89	67,78
	60	73,56	69,33	71,56	68,00	68,44
10% Canela	50	72,89	67,56	80,89	76,00	73,56
	60	69,78	67,56	74,89	62,00	64,89
5% Erva Doce	50	80,44	79,33	81,78	79,11	78,22
	60	79,78	77,33	79,78	78,67	79,11
10% Erva Doce	50	76,44	75,78	79,56	79,78	78,44
	60	78,22	75,56	79,78	81,78	80,44
5% Maracujá	50	69,78	71,56	71,11	66,44	74,89
	60	75,56	74,67	74,44	75,56	75,78
10% Maracujá	50	71,33	74,00	72,00	70,89	70,89
	60	75,78	76,22	71,11	70,00	72,22

Nas Figuras 4.51 a 4.55, tem-se as porcentagens de aprovação, indiferença e rejeição dos atributos cor, aparência, aroma, textura e sabor avaliados na análise sensorial.

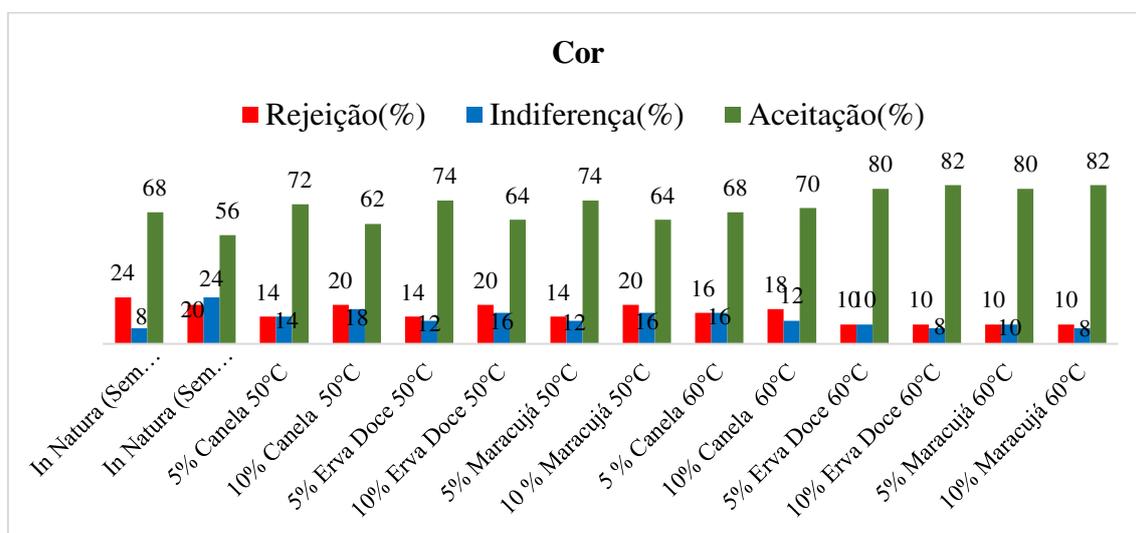


Figura 4.51 - Porcentagens de aprovação, indiferença e rejeição das fatias de berinjela passas para o atributo cor.

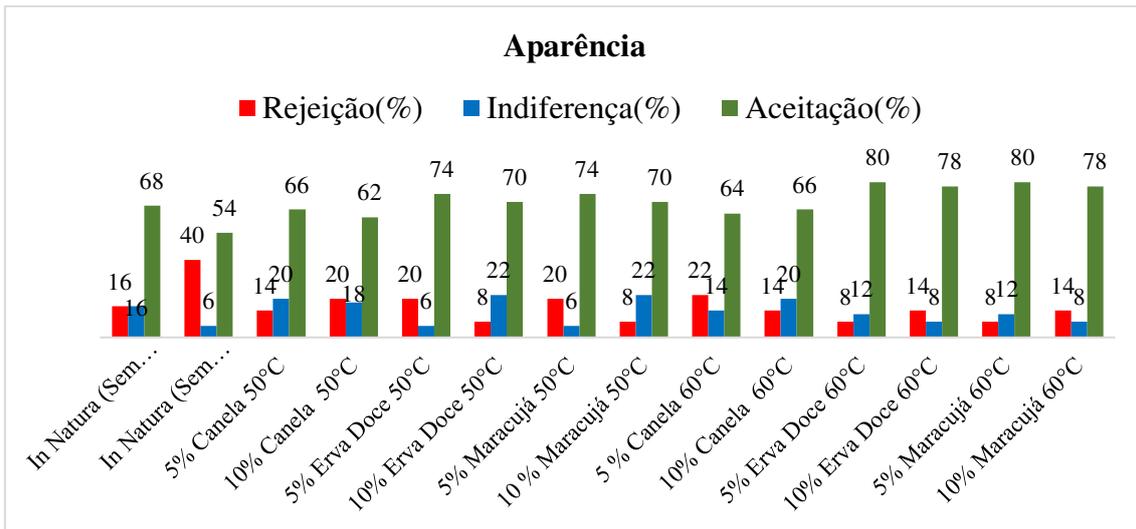


Figura 4.52- Porcentagens de aprovação, indiferença e rejeição das fatias de berinjelas passas para o atributo aparência.

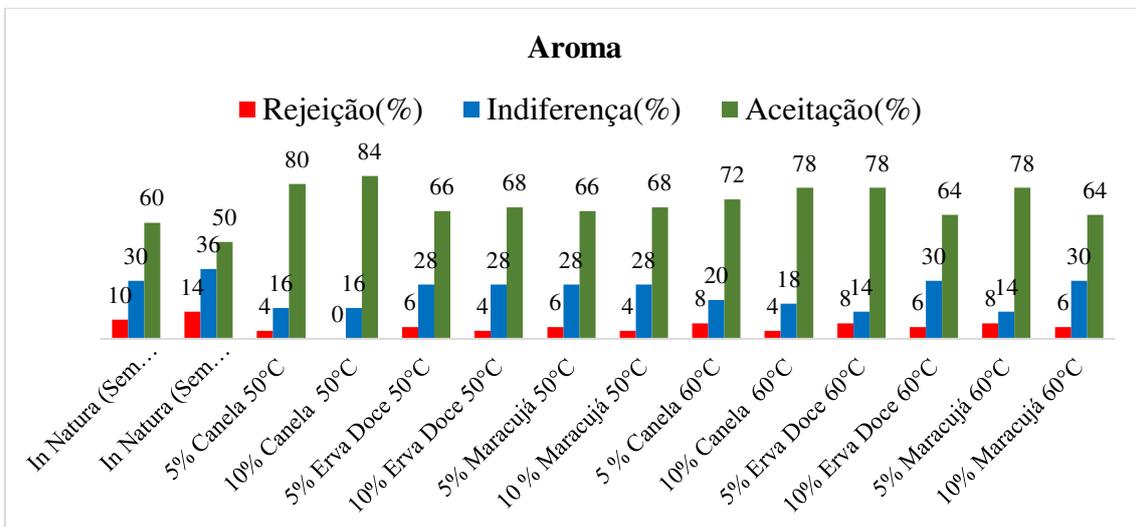


Figura 4.53- Porcentagens de aprovação, indiferença e rejeição das fatias de berinjelas passas para o atributo aroma.

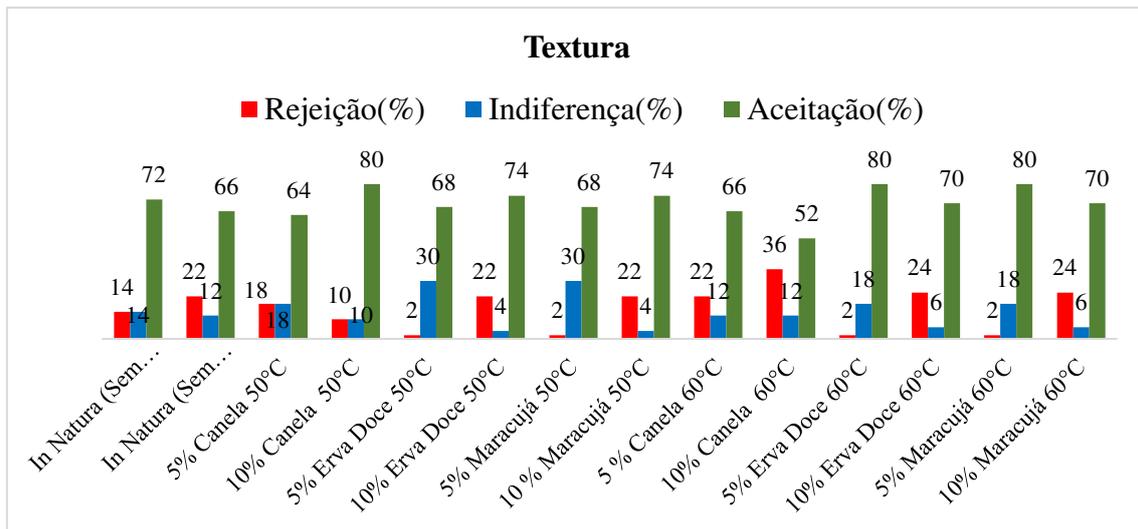


Figura 4.54- Porcentagens de aprovação, indiferença e rejeição das fatias de berinjelas passas para o atributo textura.

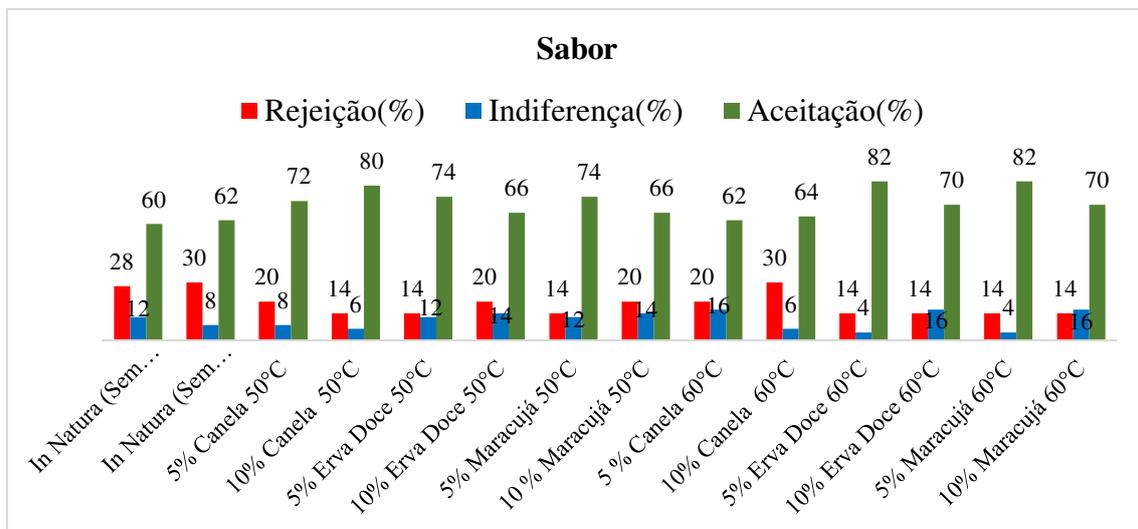


Figura 4.55- Porcentagens de aprovação, indiferença e rejeição das fatias de berinjela passas para o atributo sabor.

Observando as Figuras 4.51 a 4.55, verifica-se que todas as amostras obtiveram alto índice de aceitação (>60 %), exceto o atributo aroma para 0% (sem sabor) a 60°C, apresentando o valor de aceitação de 50%. O atributo aparência foi representado pelos maiores índices de rejeição (8 a 40%). Os maiores percentuais para o índice de aceitação foram para os atributos cor (56 a 82 %), aroma (50 a 80%), textura (52 a 80%) e sabor (60 a 82%) e conseqüentemente os menores índices de rejeição, 10 a 24%, 4 a 14%, 2 a 36% e 14 a 30%, respectivamente.

Reis et al., (2018) verificaram na aceitação sensorial e estabilidade do mamão desidratado ao analisarem os índices de aceitação, rejeição e indiferença que maiores

valores de aceitação foram verificados para os atributos cor (82%), aroma (72%) e sabor (72%), já a textura foi o atributo com o maior índice de rejeição, 50%.

4.5.2 Análise coeficiente de concordância entre os provadores das fatias de berinjelas passa

Na Tabela 4.74 estão as médias das notas atribuídas pelos provadores e coeficiente de concordância para os atributos sensoriais (cor, aparência, aroma, textura e sabor) para berinjelas passas sem sabor (0%) e com incorporação de canela, erva doce e maracujá em diferentes proporções.

O coeficiente de concordância baseia-se em que a consistência de avaliações está condicionada à concordância entre os julgadores e indica preferências divergentes entre o grupo de julgadores (GUSMÃO, 2017).

Observa-se que o maior coeficiente de concordância foi atribuído para o atributo sensorial sabor (37,47%) para 10% erva doce secas à 60°C, e o menor coeficiente de determinação foi para a textura (13,73%) obtido para o tratamento 10% canela secas à 60°C, significa que 37,47% e 13,73% dos 50 provadores concordam entre si com as médias de 7,36 (gostei regularmente) e 5,58 (não gostei/ nem desgostei), respectivamente. Em uma avaliação geral de todos os tratamentos, observou-se que as berinjelas passas com incorporação do sabor de 5 e 10% de erva doce na temperatura de secagem de 50 e 60°C, obtiveram os melhores CC.

Tabela 4.74 - Média das notas atribuídas pelos provadores e coeficiente de concordância (CC) da análise sensorial da berinjela passa desidratada osmoticamente e secas com incorporação de sabor de canela, erva doce e maracujá quanto aos parâmetros cor, aparência, aroma, textura e sabor.

Tratamentos	Concentração (%)	Temperatura (°C)	Cor		Aparência		Aroma		Textura		Sabor	
			Média	CC(%)	Média	CC(%)	Média	CC(%)	Média	CC(%)	Média	CC(%)
0% (Sem sabor)	0	50	6,30	29,26	6,04	24,76	6,02	31,05	6,28	25,00	5,74	14,73
		60	5,88	22,58	5,64	18,70	5,80	34,48	6,20	24,58	5,74	17,00
Canela	5	50	6,44	28,00	6,38	23,94	6,78	33,15	6,2	25,48	6,10	24,02
		60	6,62	29,77	6,24	20,37	6,44	29,87	6,12	19,47	6,16	22,07
	10	50	6,56	29,41	6,08	21,27	7,28	34,87	6,84	29,46	6,62	27,68
		60	6,28	22,87	6,08	21,86	6,74	32,19	5,58	13,73	5,84	23,83
Erva Doce	5	50	7,24	34,74	7,14	35,76	7,36	36,39	7,12	31,91	7,04	29,72
		60	7,18	31,88	6,96	34,61	7,18	34,48	7,08	32,60	7,12	33,69
	10	50	6,88	30,17	6,82	28,00	7,16	32,33	7,18	33,02	7,06	30,46
		60	7,04	29,26	6,8	27,51	7,18	31,48	7,36	34,22	7,24	37,47
Maracujá	5	50	6,28	29,1	6,44	29,41	6,40	32,61	5,98	30,17	6,74	25,48
		60	6,80	32,47	6,72	32,19	6,70	33,29	6,80	30,02	6,82	28,79
	10	50	6,42	27,19	6,66	26,35	6,48	34,39	6,38	35,38	6,38	22,67
		60	6,82	30,46	6,86	28,48	6,40	33,51	6,30	21,86	6,50	22,87

CC % - coeficiente de concordância em %.

4.5.3 Perfil de sensorial da berinjela passa

Nas Figuras 4.56 e 4.57 verifica-se o perfil sensorial (gráficos de aranha) contendo todas as notas atribuídas pelos julgadores, avaliado segundo uma escala hedônica de notas, que variou de 1 (desgostei extremamente) a 9 (gostei extremamente), para os atributos cor, aparência, aroma, textura e sabor para a berinjela passa sem sabor e com incorporação do sabor de canela, erva doce e maracujá em diferentes proporções. Estes gráficos facilitam melhor a visualização dos resultados para o teste de aceitação, os pontos mais afastados do centro representam a amostra de maior preferência dos julgadores.

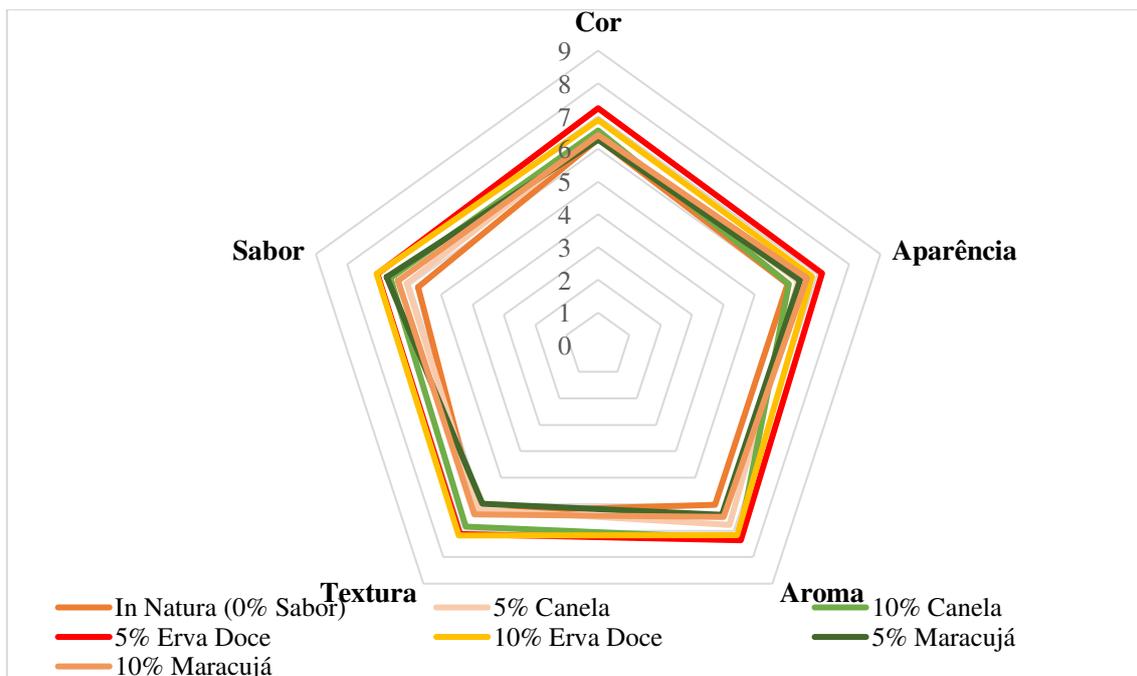


Figura 4. 56 - Perfil sensorial da berinjela passa com diferentes proporções (0, 5 e 10%) dos sabores canela, erva doce e maracujá secas na temperatura de 50°C.

Analisando a Figura 4.56 percebe-se que os melhores resultados foram para a berinjela passa com 5% erva doce secas à temperatura de 50°C, para os atributos cor, aparência e aroma, sendo que em relação à textura e ao sabor, as médias foram praticamente iguais para 10% erva doce, não havendo diferença significativa, conforme mencionado anteriormente.

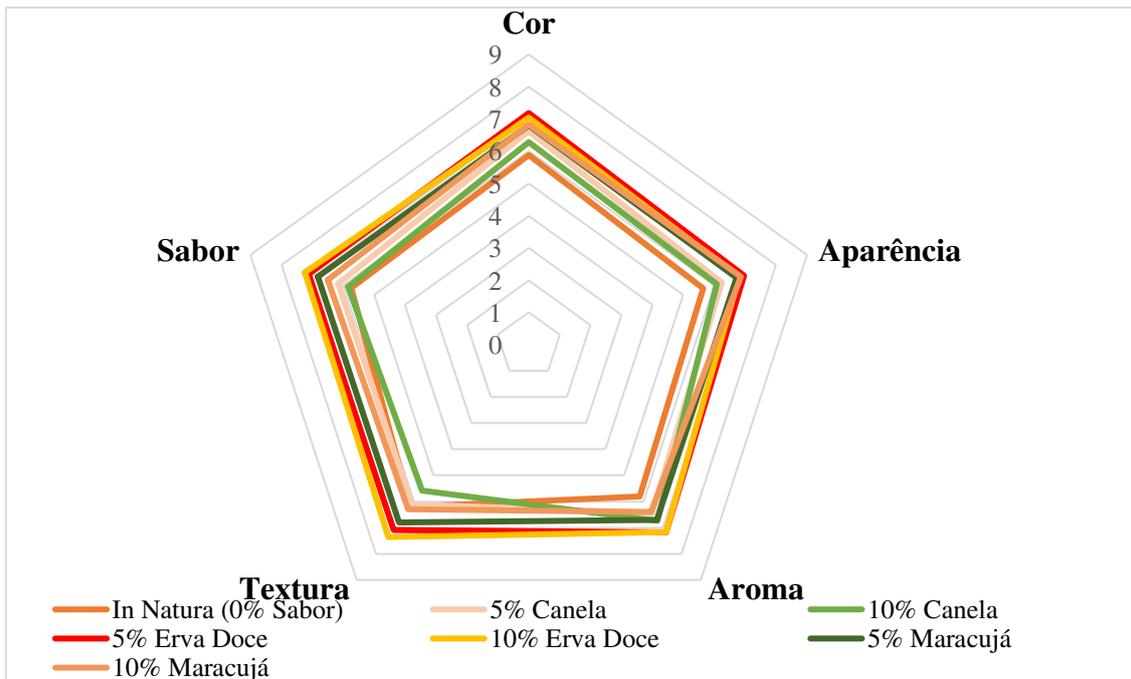


Figura 4.57 - Perfil sensorial da berinjela passa com diferentes proporções (0, 5 e 10%) dos sabores canela, erva doce e maracujá secas na temperatura de 60°C.

Na Figura 4.57, para a berinjela passa seca na temperatura de 60°C obteve a maior aceitação entre os julgadores as com 5 e 10% de erva doce. A berinjela passa com incorporação 5% do sabor de erva doce recebeu maior preferência os atributos sensoriais cor e aparência, já a amostra com 10% erva doce obteve maior preferência quanto a textura e sabor. Em relação ao atributo sensorial aroma as médias foram iguais, não havendo diferença significativa, entre os tratamentos.

4.5.4 Perfil de atitude para berinjela passa

Nas Figuras 4. 58 a 4.61 observa-se os percentuais referentes ao perfil de atitude dos julgadores para berinjela passa sem sabor (0%) e com incorporação do sabor de canela, erva doce e maracujá em diferentes concentrações, secas nas temperaturas de 50 e 60°C.

Observa-se, na Figura 4.58, para as berinjelas passas sem sabor (0%) secas na temperatura de 50°C, que 10% dos provadores alegaram que “comeria sempre”, 20% “comeria frequentemente”, 18% “comeria raramente”, 30% “talvez comeriam/talvez não comeriam” e 22% “nunca comeria”, para as berinjelas secas na temperatura de 60°C 21% dos provadores relataram que “comeria sempre”, 14% “comeria frequentemente”, 30%

“comeria raramente”, 20% “talvez comeriam/talvez não comeriam”, e 24% “nunca comeria” a berinjela passa sem sabor.

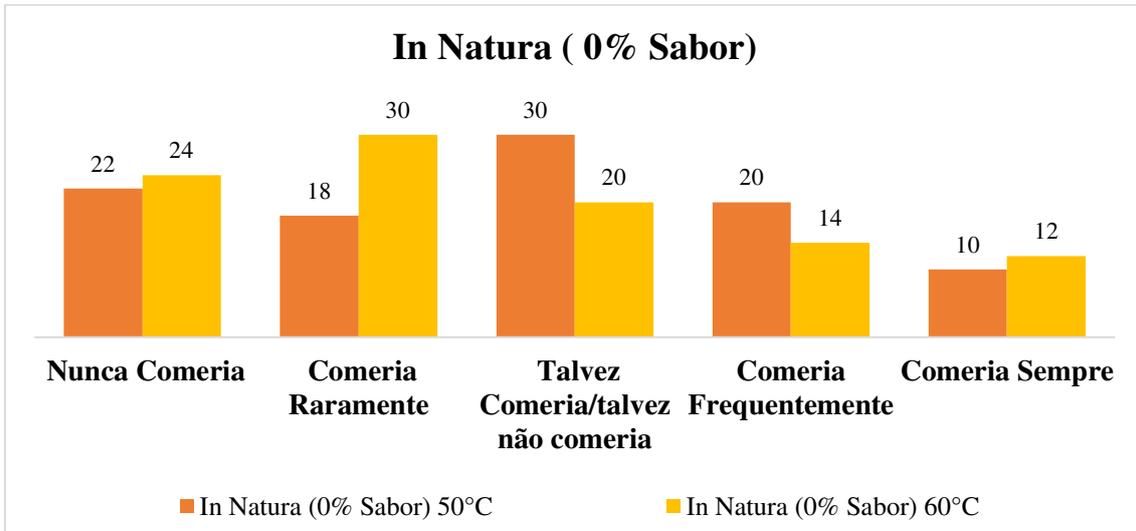


Figura 4. 58 - Perfil de atitude (%) da berinjela passa sem incorporação do sem sabor (0%) secas na temperatura de 50 e 60°C.

Na Figura 4.59 é apresentada o perfil de atitude (%) da berinjela passa com incorporação do sabor de canela, observa-se que, 18% dos julgadores alegaram que “comeriam sempre” a berinjela com 10% canela secas à 50°C, 20% “comeria frequentemente” a berinjela com 5% Canela secas à 60°C e 10% Canela secas à 50°C, 36% “talvez comeriam/talvez não comeriam” a passa com 10% Canela secas à 50°C, 34% dos julgadores “comeria raramente” a berinjela passa com 5% Canela secas à 60°C e 20% “nunca comeria” a berinjela com 5% de Canela secas à 50°C.

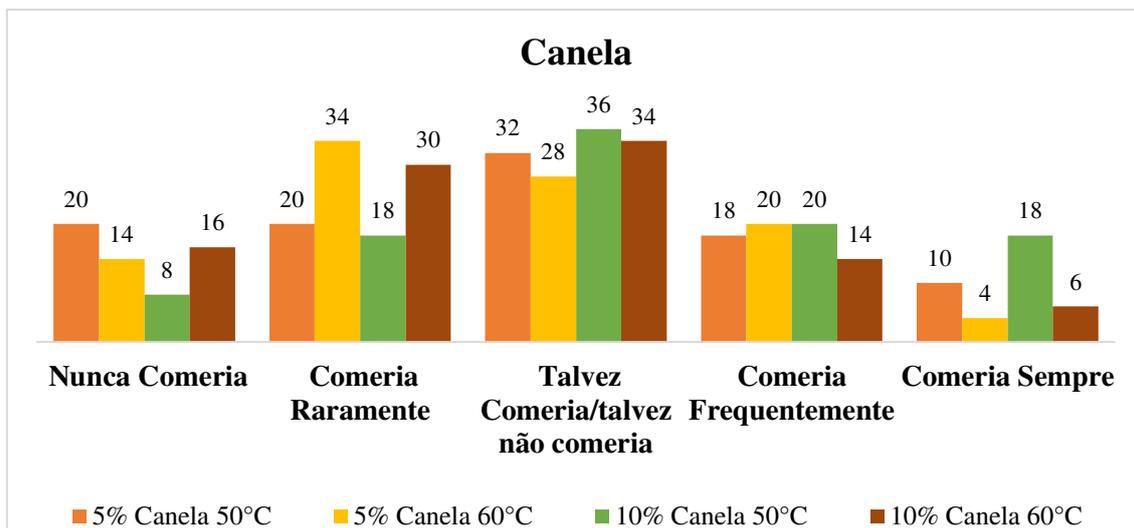


Figura 4.59- Perfil de atitude (%) da berinjela passa com incorporação do sabor de 5 e 10% canela secas na temperatura de 50 e 60°C.

As berinjelas com incorporação de sabor de erva doce secas na temperatura de 50 e 60°C (Figura 4.60) apresentaram um percentual entre os julgadores de: 24% “comeriam sempre” a berinjela passa com 10% erva doce secas à 60°C; 44% “comeria frequentemente” a passa com 5% erva doce secas à 60°C; 38% “talvez comeria/ talvez não comeria” a berinjela passa com 10% erva doce secas à 60°C; 20% “comeria raramente” a passa com 5 % erva doce secas à 50°C; e 4% “nunca comeria” as berinjelas passas com 5% erva doce secas à 50°C.

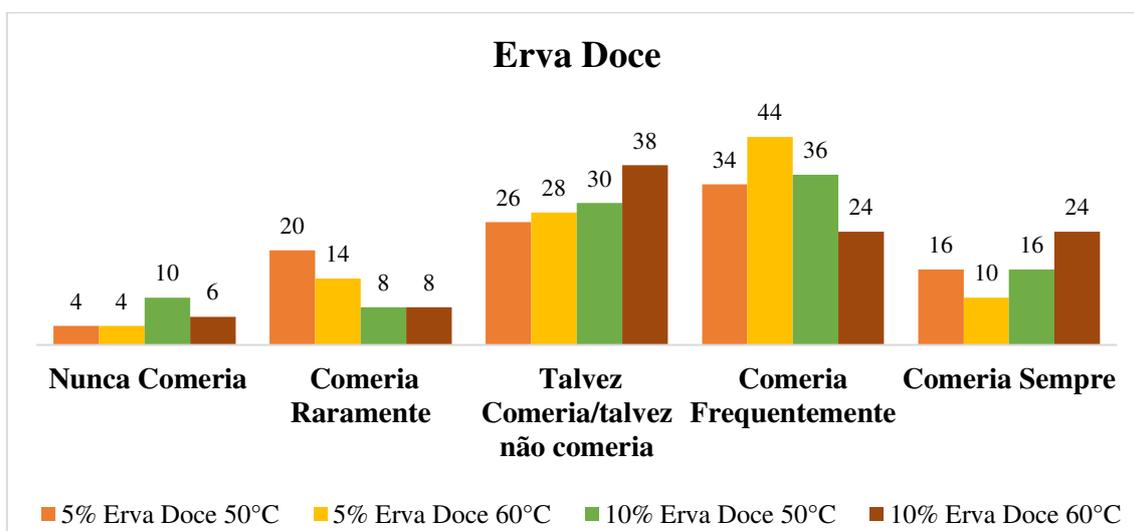


Figura 4.60- Perfil de atitude (%) da berinjela passa com incorporação do sabor de 5 e 10% erva doce secas na temperatura de 50 e 60°C.

Ao avaliar as berinjelas passas com incorporação de sabor de maracujá (Figura 4.61) percebe-se que, 18% dos julgadores “comeriam sempre” as berinjelas passas com 5% e 10% Maracujá secas à 60°C; 28% “comeria frequentemente” as amostras com 5% Maracujá secas à 60°C; 40% “talvez comeria/ talvez não comeria” a passa com 10% maracujá secas à 60°C; 16% “comeria raramente” as berinjelas passas com 5% Maracujá secas à 60°C, 10% Maracujá secas à 50°C e 60°C; e 12% dos julgadores “nunca comeriam” o tratamento 10% Maracujá secas à 50°C.

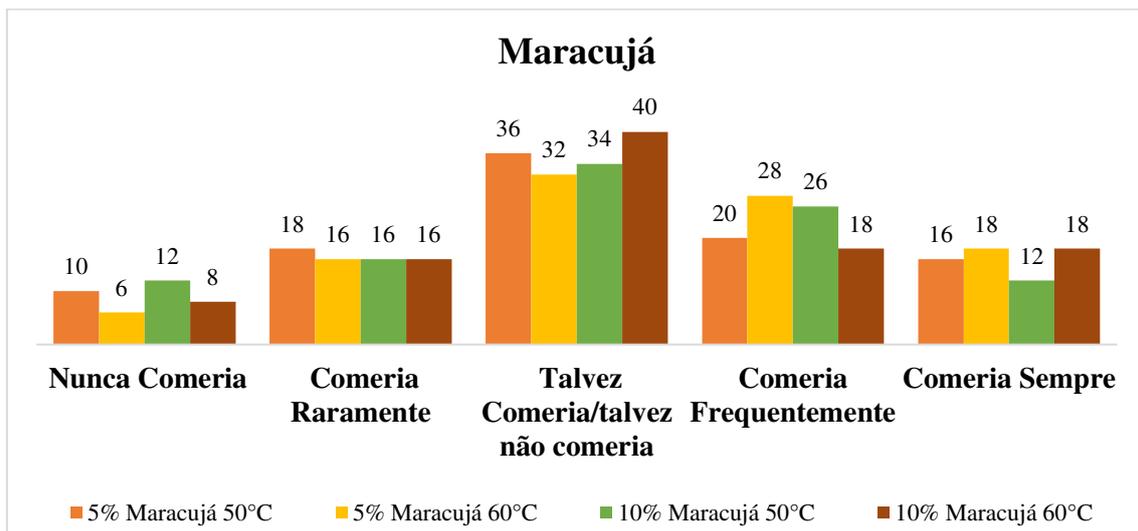


Figura 4.61 - Perfil de atitude (%) da berinjela passa com incorporação do sabor de 5 e 10% maracujá secas na temperatura de 50 e 60°C.

5. CONCLUSÃO

Desidratação Osmótica

- A velocidade de perda de água e ganho de sólidos na desidratação osmótica são maiores nas primeiras horas de processo;
- O aumento da concentração da solução de sacarose promoveu uma maior perda de água e ganho de sólidos, ocorrendo maior perda de água do que ganho de sólidos;
- A perda de água e o ganho de sólidos diminuíram com o aumento da concentração do sabor;
- A maior perda de água foi obtida para a berinjela com incorporação do sabor de maracujá (10%), e o maior ganho de sólidos para berinjelas com incorporação do sabor de canela (5%);
- O modelo matemático que melhor representa os dados experimentais de desidratação osmótica das berinjelas com saborizantes de canela, erva doce e maracujá, nas concentrações de 0, 5 e 10%, é o de Cavalcanti Mata, com coeficientes de determinação maiores que 99% e DQM inferiores a 0,0003;
- A difusividade efetiva aumentou com o aumento da solução de sacarose, variando de $1,0800 \times 10^{-9}$ a $2,8080 \times 10^{-9}$ m²/s, para a solução de 45°Brix com 10% maracujá e na solução de 65°Brix com 10% Canela, respectivamente.

Secagem

- As berinjelas apresentaram uma taxa constante de secagem durante o período inicial, nos primeiros 40 minutos do processo, seguido de um período a taxa decrescente de secagem;

- Ocorreu o aumento do coeficiente de transferência de calor com o aumento da temperatura de secagem;
- O aumento da temperatura de secagem provoca redução no tempo de secagem, até que o equilíbrio seja atingido, e a perda de água nas berinjelas é mais intensa no início da secagem, proporcional à temperatura;
- Os coeficientes de determinação (R^2) foram superiores a 98% e DQMs menores que 0,060 para todos os modelos estudados, indicando uma representação satisfatória para o processo de secagem das berinjelas passas;
- Os valores da difusividade efetiva em todos os tratamentos, para obtenção das berinjelas passas com incorporação de sabor, nas temperaturas 50, 60 e 70°C para o modelo de Fick, variaram de $0,593 \times 10^{-9}$ a $5,530 \times 10^{-9} \text{ m}^2/\text{s}$, encontrados para 10% Maracujá secas à 50°C e 5% Erva Doce secas à 70°C, respectivamente.
- A difusividade efetiva para o modelo de Page em todos os tratamentos, variaram de $0,527 \times 10^{-9}$ a $15,746 \times 10^{-9} \text{ m}^2/\text{s}$.
- A difusividade efetiva para o modelo de Cavalcanti Mata, variaram de $1,497 \times 10^{-9}$ a $22,236 \times 10^{-9} \text{ m}^2/\text{s}$ em todos os tratamentos.
- Os coeficientes de difusividade efetiva na secagem das berinjelas, apresentaram comportamento crescente com a elevação da temperatura;
- A energia de ativação observada durante a secagem nas temperaturas de 50, 60 e 70°C para as berinjelas com incorporação do sabor de canela, erva doce e maracujá nas concentrações de 0, 5 e 10% de sabor, durante a taxa decrescente de secagem ficaram entre 37,06 a 63,41 $\text{KJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ para o modelo Fick, 27,11 a 61,95 $\text{KJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ para o modelo Page e 25,10 a 62,61 $\text{KJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ para o modelo Cavalcanti Mata;
- A entalpia e entropia diminuíram com o aumento da temperatura de secagem das berinjelas com incorporação dos sabores de canela, erva doce e maracujá para os

modelos de secagem Fick, Page e Cavalcanti Mata durante a taxa decrescente de secagem;

- A energia livre de Gibbs aumentou com o aumento de temperatura, sendo seus valores positivos para toda faixa de temperatura estudada.

Características físico-químicas da berinjela desidratada osmoticamente

- O teor de água, acidez, sólidos solúveis totais, açúcares redutores, cinzas, proteínas e carboidratos totais, das berinjelas desidratadas osmoticamente, aumentaram quando comparado com a berinjela “*in natura*”, já o pH diminuiu;
- A acidez total titulável (ATT) sofreu influência da desidratação osmótica e da secagem, ocorrendo o aumento, sendo o maior valor obtido para berinjelas passas com sabor de maracujá;
- As berinjelas “*in natura*”, desidratadas osmoticamente e secas apresentaram pH maiores que 4,5, sendo considerados alimentos de baixa acidez;
- Os sólidos solúveis totais nas berinjelas passas com incorporação de sabor de canela, erva doce e maracujá aumentaram, ao se comparar com as berinjelas “*in natura*” e após desidratação osmótica, e estão em maior quantidade nas berinjelas passas submetidas à temperatura mais elevada de secagem, ocorrendo uma maior concentração desse componente à medida que se aumenta a temperatura de secagem;
- Os valores dos açúcares redutores aumentaram com o aumento da concentração do sabor no processo de desidratação osmótica, em todos os tratamentos, e a maior média de açúcares redutores foi para 10%Canela;
- O valor do teor de cinzas para os sabores canela e erva doce, aumentaram com o aumento da concentração de sabor, os maiores teores de cinzas são observados nas berinjelas passa com sabor de canela;

- A desidratação osmótica seguida de secagem provoca um aumento considerável no percentual de proteínas;
- O teor de lipídeos das berinjelas passas aumentou em relação às berinjelas “in natura”, sofrendo influência da temperatura de secagem;
- Os carboidratos totais não sofreram influência ao se aumentar a concentração do sabor na berinjela desidratada e seca, não ocorrendo um comportamento definido nos valores dos carboidratos com o aumento da temperatura de secagem;
- Para a atividade de água ocorreu redução de seus valores em consequência da elevação da concentração do sabor, e aumento da temperatura de secagem. O comportamento da atividade de água nas amostras encontra-se dentro da faixa estabelecida para frutas secas, que é entre 0,634 a 0,776, este valor é considerado microbiologicamente estável.

Textura instrumental

- A textura instrumental das berinjelas passas sofreu influência do tratamento osmótico, da incorporação do sabor e da temperatura de secagem;
- Os parâmetros avaliados da textura (firmeza, coesividade, gomosidade, elasticidade e mastigabilidade) diminuiram quando submetidas à desidratação osmótica;
- A firmeza, para as berinjelas desidratadas, diminuiu com relação à berinjela “in natura”, o menor valor encontrado para firmeza foi para berinjela com 5% erva doce (43,74 N) e o maior a 0% de sabor (91,39 N);
- As maiores médias de firmeza foram obtidas para as berinjelas passas com 10% de canela e secas a 70°C a, 540,64N, sendo assim, a amostra mais firme; e as amostras menos firme (mais macias) foram as berinjelas com 0% de concentração de sabor secas a 50°C, com força requerida de 121,667N;

- Ocorre aumento no valor da coesividade à medida que ocorre o aumento da temperatura de secagem. Os maiores valores encontrados foram observados nas amostras com 0% de concentração secas à 70°C, tornando as berinjelas mais coesas com a secagem;
- Em relação à gomosidade e à mastigabilidade verifica-se que o maior valor encontrado foi para berinjela desidratada com 10% canela e menor valor para 5% erva doce, não ocorrendo diferença entre os valores com o aumento da concentração do sabor, já para as berinjelas passas submetidas à secagem, houve uma tendência do aumento da gomosidade com o aumento da concentração de sabor e da temperatura de secagem;
- Ocorreu o aumento da mastigabilidade com a elevação da temperatura de secagem e da concentração do sabor, em relação às berinjelas passas com incorporação do sabor de canela.

Análise Microbiológica

- As amostras apresentaram ausência para os microrganismos analisados, estando em conformidade com as condições higiênico-sanitárias estabelecidas pela legislação em vigor.

Análise Sensorial

- As médias da avaliação de aceitação das berinjelas passas, com incorporação de sabor, variaram entre as escalas “gostei regularmente” (7), “gostei ligeiramente” (6) e “não gostei, nem desgostei” (5), indicando que os produtos avaliados tiveram boa aceitação.
- As berinjelas passas, com incorporação do sabor de 5 e 10% de erva doce, obtidas na temperatura de secagem de 50 e 60°C, receberam a melhor avaliação dos julgadores e, portanto, os melhores Coeficientes de Concordância.

- Com base no perfil de atitude dos julgadores, pode-se concluir que as amostras que apresentaram maior aceitação foram as berinjelas passas com 10% erva doce secas à 60°C.
- As amostras preferidas pelos julgadores para as berinjelas passas foram as com incorporação do sabor de erva doce.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAÃO, A. S.; LEMOS, A. M.; VILELA, A.; SOUSA, J. M.; NUNES, F. M. Influence of osmotic dehydration process parameters on the quality of candied pumpkins. **Food and Bioproducts Processing**, v.91, n.4, p. 481–494.2013. doi: 10.1016/j.fbp.2013.04.006.

ABNT. NBR ISO 12806 – Análise sensorial dos alimentos e bebidas, São Paulo: **Associação Brasileira de Normas Técnicas**, ano, 1993.

AGRA, M. F.; FREITAS, P. F.; BARBOSA-FILHO, J. M. Synopsis of the plants known as medicinal and poisonous in Northeast of Brazil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, João Pessoa, v. 17, n. 1, p. 114-140, jan./mar. 2007.

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, R. D.; DUARTE, M. E.M.; CAVALCANTI MATA, M. E. R. M.; LEITE, G. V. F.; PAULO, F. F. Cinética de desidratação osmótica da banana pacovan em diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.17, n.2, p.169-178, 2015.

ALMEIDA, I.C. **Desenvolvimento de produtos de uva passa a partir da uva de mesa da variedade crimson**. 2013.79p. Dissertação (Mestrado em Qualidade e Tecnologia Alimentar) - Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Viseu. 2013.

ALVES, D. G.; BARBOSA, J. L.; ANTONIO, G. C.; MURR, F. E. X. Osmotic dehydration of acerola fruit (*Malpighia puniceifolia* L.). **Journal of Food Engineering**, v.68, p. 99-103.2005.

ALVES, T. P.; STRÖHER, G. R. NICOLETI, J. F. Cinética de secagem osmo-convectiva de pimentão verde: influência das variáveis de processo. In: XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química. **Anais...** Florianópolis-SC, 2015.

ALVES, T. P.; NICOLETI, J. F. Influência das variáveis de processo sobre a secagem osmoconvectiva de pimentão verde. **Revista brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Ponta Grossa, v. 10, n. 1, p. 2022- 2037, jan./jun. 2016.

ALVES, V.; LUZ, F. R.; SCHWARZ, K.; VIEIRA, R. L. D.; BENNEMANN, G. D., RESENDE, J. T. V. Aceitabilidade sensorial e características físico-químicas de morangos desidratados com diferentes tratamentos. **DEMETRA: Alimentação, Nutrição & Saúde**, v.13, n.3, p. 745-763. 2018.

AMARAL, D. S; DUARTE, M. E. M.; MATA, M. E. R. M. C.; PESSOA, T.; GURJÃO, F. F. Desidratação por imersão-impregnação em solução de sacarose e liofilização de coco maduro (*cocos nucifera linn*). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.6, n. 1, p. 101-106, 2011.

ANDRADE, S. A. C.; NETO, B.B.; NÓBREGA, A.C.; AZOUBEL, P.M.; GUERRA, N.B. Evaluation of water and sucrose diffusion coefficients during osmotic dehydration of jenipapo (*Genipa Americana L.*). **Journal of Food Engineering**, v. 78, n. 2, p. 551-555, 2007.

ANDREOLA, K. **Secagem de cenoura (*Daucus carota L.*) assitada por micro-ondas**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química).205p. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Química. Campinas-SP.2013.

ANDRÉ, A. M. M. C. N.; ARAÚJO, R. D. A.; NASCIMENTO, A. P. C.; ALMEIDA, R. D.; MELO, R. B. F. Cinética de secagem de berinjela desidratada osmoticamente com adição de saborizante de erva doce. **Anais... III Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências**, 2017.

ANTONIO G. C.; AZOUBEL, P. M.; MURR, F. E. X.; PARK, K. J. Osmotic dehydration of sweet potato (*Ipomoea batatas*) in ternary solutions. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n.3, p. 696-701, 2008.

ANÉFALOS, L. C.; MOREIRA, S. R.; CIPOLLI, K. M. V. A. B.; TURCO, P. H. N.; TAVARES, P. E. R.; **Sazonalidade da oferta de produtos hortícolas: o mercado de berinjela**. Campinas – SP, INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 2008.

ARAÚJO, R. D. A.; ALMEIDA, R. D.; ANDRÉ, A. M. M. C. N.; MELO, R. B. F. M.; SOUSA, R. V. Coeficiente de difusividade efetivo e modelagem matemática da secagem de berinjela. In: Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências, ISSN 2525-3999, Ano 1, volume 1, 2016, Campina Grande, **Anais...**, Campina Grande- PB, 2016.

ARAÚJO, L. D.; GUERRA, N.; VASCONCELOS, M.; SHINOHARA, N.; ALBUQUERQUE, S. D.; ANDRADE, S. Otimização da desidratação osmótica do jambo-vermelho (*Syzygium malaccense*). **Brazilian Journal Food Technology**, v.13, n.2, p.98-106. 2010.

ARAGÃO, P.P.; LOSS, R.A.; SILVA, S.S.; GUEDES, S.F. Avaliação do potencial de utilização de pré-tratamento osmótico na produção de manga desidratada. **Revista Destaques Acadêmicos**, v. 9, n. 4, 2017.

BALKE, M. E.; SOARES, A. J.; SOARES, M. A.; STEFFENS, J. Avaliação das características de pêssegos dos cultivares *chimarrita* e *eragil* desidratados por diferentes processos. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.19, n.2, p.207-215, 2017.

BARBANTI, D.; MASTROCOLA, D.; SEVERINI, C. Air drying of plums. A comparison among twelve cultivars. **Sciences des Aliments**, n.14, p.61-73, 1994.

BERISTAIN, C. I.; AZUARA, E., CORTES, R.; GARCIA, H. S. Mass transfer during osmotic dehydration of pineapple rings. **International Journal of Food Science and Technology**. v. 25, p. 576-582, 1990.

BISBIS, M.B., GRUDA, N., BLANKE, M., 2018. Potential impacts of climate change on vegetable production and product quality – a review. **J. Clean. Prod.** 170, 1602–1620.

BRASIL. ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, 02 de janeiro de 2001. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/a47bab8047458b909541d53fbc4c6735/RDC_12_2001.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em: 06 de novembro de 2018.

BRASIL. ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução CNNPA nº 12, de 1978. Normas técnicas especiais relativas a alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, 24 de julho de 1978. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/anvisa/legis/resol/12_78_frutas_secas.htm>. Acesso em: 06 de novembro de 2018.

BRASIL. Instrução Normativa n. 62, de 26 de agosto de 2003. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, p.17, 18 set. 2003. Seção I.

BORGES, S. V.; MANCINI, C.; LUIZ, J.; CORR, G.; LEITE, J. Drying of banana prata and banana d'água by forced convection. **Ciencia e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, p. 605–612, 2010.

BORGES, S. V.; MANCINI, M. C.; CORRÊA, J. L. G.; LEITE, J. B. Drying kinetics of bananas by natural convection: Influence of temperature, shape, blanching and cultivar. **Ciencia e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, p. 368–376, 2011.

BOURNE, M. **Food Texture and Viscosity: Concept and Measurement**. 2nd ed. San Diego: Academic Press, 2002. 415p.

BOURNE, M. Relation between texture and mastication. **Journal of Texture Studies**. v.35, n 2, p.125-143, 2004.

BUENO, M. A. A. **Caqui cv fuyu submetido à desidratação osmótica e secagem por convecção**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Química) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2014.

CALADO, A.R.P. **Variação da composição nutricional e propriedades de cenouras durante a secagem.** 2014. 137p. Dissertação (Mestrado em Qualidade e Tecnologia Alimentar) - Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Viseu.2014.

CARR, L. G.; RODAS, M. A. B.; DELLA TORRE, J. C. M.; TADINI, C. C. Physical, textural and sensory characteristics of 7-day frozen part-baked French bread. **Lebensmittel Wissenschaft und Technologie**, New York, v. 39, n. 5, p. 540-547, 2006.

CARVALHO, M. S. **Produção de polpa de abóbora em pó pelo processo de secagem em leite de espuma.** 2014. 88 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2014.

CARVALHO, M. M. S.; LINO, L. L. A. Evaluation factors featuring eggplant (*Solanum melongena* L.) as a functional food. **Nutrire: Rev. Soc. Bras. Alim. Nutr. = J. Brazilian Soc. Food Nutr.**, São Paulo, SP, v. 39, n. 1, p. 130-143, abr. 2014.

CARVALHO, J. M. G.; BUENO, S. G.S; OLIVEIRA, D.E.C.; RESENDE, O. Modelagem matemática e propriedades termodinâmicas da secagem do grão de girassol. **Gl. Sci Technol**, Rio Verde, v.11, n.02, p.136-149, mai/ago. 2018.

CARNEIRO, A.; FONTELES, T. V.; COSTA, M. G. M.; ROCHA, E.; RODRIGUES, M. D. C. P. Parâmetros de textura em barras de chocolate ao leite. **Alimentos e Nutrição**, v. 22, n. 2, p. 259-264, 2011.

CASTRO, D.S. **Modelagem do processo de obtenção de goiaba (*Psidium guajava* L.) passa.**139p. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) -Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande-PB.2015.

CASTRO, D. S.; AIRES, J. E. F.; AIRES, K. L. C.; SILVA, A. F.; SILVA, W. P.; Gomes, J. P. Physical and chemical changes in guava raisin (*Psidium guajava* L.) produced by osmotic dehydration and drying convective. **Australian Journal of Crop Science**, v.10, n.10, p. 1449.2016.

CASTRO-GIRÁDEZ, M.; FITO, P. J.; FITO, P. Nonlinear thermodynamic approach to analyze long time osmotic dehydration of parenchymatic apple tissue. **Journal of Food Engineering**, 102, 2011. 34-42.

CASTELLÓ, M. L.; IGUAL, M.; FITO, P. J.; CHIRALT, A. Influence of osmotic dehydration on texture, respiration and microbial stability of apple slices (Var. Granny Smith). *Journal of Food Engineering*, v. 91, n. 1, p. 1–9, 2009.

CAO, L.; SI, J. Y.; LIU, Y.; SUN, H.; JIN, W.; LI, Z.; ZHAO, X. H.; PAN, R. L. Essential oil composition, antimicrobial and antioxidant properties of *Mosla chinensis maxim.* **Food Chemistry**, London, v. 115, n. 3, p. 801-805, Aug. 2009.

CELESTINO, S. M. C. **Princípios de Secagem de Alimentos**. 51p. Documentos/Embrapa Cerrados, ISSN 1517-5111, ISSN online 2176-5081, 276. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2010.

CLEMENTE, G., SANJUÁN, N., CÁRCEL, J. A., & MULET, A. Influence of Temperature, Air Velocity, and Ultrasound Application on Drying Kinetics of Grape Seeds. **Drying Technology**, v.32, n.1, p. 68–76, Jan. 2014.

CHAO, S. C.; YOUNG, D. G.; OBERG, C. J. Screening for inhibitory activity of essential oils on selected bacteria, fungi and viruses. **Journal of Essential Oil Research**, Carol Stream, v. 12, n. 5, p. 639-649. Sept. /Oct. 2000.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós – colheita de frutos e hortaliças: Fisiologia e manuseio**. 2º. Ed. rev., e ampl. Lavras: ESAL/FAEPE, 2005. 785p.

CÓRDOVA, K. R. V. **Desidratação osmótica e secagem convectiva de maçã fuji convencional e industrial**. 148f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

CORRÊA, J. L. G.; PEREIRA, L. M.; VIEIRA, G. S.; HUBINGER, M. D. Mass transfer kinetics of pulsed vacuum osmotic dehydration of guavas. **Journal of Food Engineering**, v. 96, n. 4, p. 498-504, 2010.

CORRÊA, J. L. G.; CACCIATORE, F. A.; DA SILVA, Z. E.; ARAKAKI, T. Desidratação osmótica de acerola (*Malpighia emarginata* D. C) –Cinética de transferência de massa. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 3, p. 403-409, 2008.

CORRÊA, P. C.; OLIVEIRA, G. H. H.; BOTELHO, F. M.; GONELI, A. L. D.; CARVALHO, F. M. Modelagem matemática e determinação das propriedades termodinâmicas do café (*Coffea arabica* L.) durante o processo de secagem. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 57, n. 5, p. 595-601, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-737X2010000500005>.

COSTA, E.; DURANTE, L. G. Y.; NAGEL, P. L.; FERREIRA C. R; SANTOS, A. Qualidade de mudas de berinjela submetida a diferentes métodos de produção. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 4, p. 1017-1025, 2011.

COSTA, J. D. S.; FIGUEIREDO NETO, A.; NUNES, S. M.; RYBKA, A. C. P.; BIASOTO, A. C. T.; FREITAS, S. T. Caracterização física e físico-química de uva Itália desidratada. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, v. 16, n. 2, p. 273-280, 2015.

CRANK, J. **Mathematics of diffusion**. 2ed., Clarendon Press Oxford, 1975, 414 p.

DANTAS, I. C. **O Raizeiro**. Campina Grande: EDUEPB, 2008.

DEMCZUK JÚNIOR, B.; FACHIN, D. T.; RIBANI, R. H.; FREITAS, R. J. S. Degradação da cor e do ácido ascórbico na desidratação osmótica de kiwi, **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, 26, p.229 – 238, 2008.

DEVIC, E.; GUYOT, S.; DAUDIM, J. D.; BONAZZI, C. Kinetics of polyphenol losses during soaking and drying of cider apples, **Food and Bioprocess Technology**, v.3, n. 6, p. 867 – 877, 2010.

DHINGRA, D.; SINGH, J.; PATIL, R. T.; UPPAL, D. S. Osmotic dehydration of fruits and vegetables: a review. **Journal of Food Science and Technology**, v. 45, n. 3, p. 209-217, 2008.

DIONELLO, R. G.; BERBERT, P. A.; MOLINA, M. A. B. D.; PEREIRA, R. D. C.; VIANA, A. P.; CARLESSO, V. D. O. Desidratação osmótica de frutos de duas cultivares de abacaxi em xarope de açúcar invertido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande. Vol. 13, n. 5, p. 596-605.2009.

DOYMAZ, İ.; GOL, E. Convective drying characteristics of eggplant slices. **Journal of Food Process Engineering**, v. 34, n. 4, p. 1234–1252. 2009. doi:10.1111/j.1745-4530.2009.00426.x.

DUARTE, M. E. M.; UGULINO, S. M. P.; CAVALCANTI MATA, M. E. R. M., GOUVEIA, D. S., DE MELO QUEIROZ, A. J. Desidratação osmótica de fatias de jaca. **Revista Ciência Agrônômica**, v.43, n.3, p.478-483, 2012.

DUGOUA, J., SEELY, D., PERRI, D., COOLEY, K., FORELLI, T., MILLS, E. E KOREN, G. From type 2 diabetes to antioxidant activity: a systematic review of the safety and efficacy of common and cassia cinnamon bark. **Can J Physiol Pharmacol**, v.85, n. 9, p. 837-847, 2007, doi: 10.1139/Y07-080.

DUTCOSKY, S. D. **Análise Sensorial de Alimentos**. 2. ed. Curitiba: Champagnat, 2013.

EGEA, M. B.; LOBATO, L. P. A desidratação osmótica como pré-tratamento para frutas e hortaliças. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, v. 73, n. 4, p. 316-324, 2014.

ERTEKIN, C., YALDIZ, O. Drying of eggplant and selection of a suitable thin layer drying model. **Journal of Food Engineering**, v.63, p.349–359.2004.

ELIAS, N.F.; BERBERT, P.A.; MOLINA, M.A.B.; VIANA, A.P.; DIONELLO, R.G.; QUEIROZ, V.A.V. Avaliação nutricional e sensorial de caqui cv Fuyu submetido à desidratação osmótica e secagem por convecção. **Ciência Tecnologia de Alimentos**,

Campinas, v. 28, n.2, p.322-328, abr.-jun. 2008. DOI: 10.1590/S0101-20612008000200009.

EMBRAPA. **Berinjela (*Solanum melongena* L.)**. Brasília: Embrapa-CNPq. Sistema de Produção, 3, ISSN 1678-880x Versão Eletrônica, 2007. Disponível em:<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Beringela/Beringela_Solanum_melongena_L/coeficientestecnicos.html>. Acesso em: 12 dez. 2018.

EREN, Í.; KAYMAK-ERTEKIN, F. Optimization of osmotic dehydration of potato using response surface methodology. **Journal of Food Engineering**, v. 79, p. 344-352, 2007.

EROGLU, E.; YILDIZ, H. Recent Developments in Osmotic Dehydration. **Akademik Gıda** v. 8, n. 6, p. 24-28, 2010. Disponível em:<<http://www.academicfoodjournal.com/afj/archive/2010/6/24-28.pdf>>. Acesso em: 15 janeiro de 2019.

ESPIDOLA, J. S. **Formação de mudas e produção de frutos de berinjela**. IN: Trabalho de conclusão de curso – Universidade Estadual Mato Grosso do Sul, Unidade universitária de Aquidauana (Agronomia) Aquidauana-MS.2010,33p.

FARIAS, R. P. **Secagem de banana em estufa: efeito térmicos e geométricos**. 136f. Tese (Doutorado em Engenharia de Processos) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia. Campina Grande, 2011.

FERNANDES, F. A. N.; GALLÃO, M. I.; RODRIGUES, S. Effect of osmotic dehydration and ultrasound pre-treatment on cell structure: Melon dehydration. **LWT-Food and Science Technology**, 41, 2008. 604–610.

FERNANDES, M. A. **Obtenção de “chips” de berinjela (*Solanum melongena* L.) mediante processo combinado de desidratação osmótica em solução ternária e secagem convectiva**. 2012. 53f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – UFPB/CT, João Pessoa, 2012.

FREITAS, L. A., MATA, M.E.R.M.C., DUARTE, M.E.M., FERREIRA, J.C., SANTOS E SILVA, A.F. CAVALCANTI, R.F.R.R.M. Cinética de desidratação osmótica de tomates com soluções hipertônica contendo compostos aromáticos. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, 13:337-344, 2011.

FERRARI, C. C.; ARBALLO, J. R.; MASCHERONI, R. H.; HUBINGER, M. D. Modelling of mass transfer and texture evaluation during osmotic dehydration of melon under vacuum. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 46, n. 1, p. 436-443, 2011.

FIOREZE, R. **Princípios de secagem de produtos biológicos**. João Pessoa: Editora universitária - UFPB, 2004. 229 p. ISBN 85-237-0454-0.

FILHO, R. S. F.; GUSMÃO, R. P.; SILVA, W. P.; GOMES, J. P.; FILHO, E. V. C.; EL-AOUAR, A. A. Osmotic dehydration of pineapple stems in hypertonic sucrose solutions. **Agricultural Sciences**, v. 6, p.916–924. 2015.

FLORES, M. J.P.; FEBLES, V.G.; PEREZ, J. J.C.; DOMINGUEZ, G.C.; MENDEZ, J. V.M.; GONZÁLEZ, E.P.; LOPEZ, G. F. G. Mathematical modelling of castor oil seeds (*Ricinus communis*) drying kinetics in fluidized bed at high temperatures. **Industrial Crops and Products**, v. 38, p. 64-71, 2012.

FAO-FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Base de dados Faostat. Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/340/default.aspx>. Acesso em: 22 mar. 2013.

GALDINO, P. O. **Processos combinados de desidratação osmótica e secagem convectiva para elaboração de passa de manga CV. Espada**. 2012. 260 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Campina Grande, 2012.

GUINÉ, R.P.F.; BARROCA, M.J. Effect of drying treatments on texture and color of vegetables (pumpkin and green pepper). **Food and Bioproducts Processing**, v. 90, p. 58-63, 2012.

GRAS, M.; VIDAL-BROTONS, D.; BETORET, N.; CHIRALT, A.; FITO, P. The response of some vegetables to vacuum impregnation. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, Amsterdam, v.3, p.263-269, 2002.

GONELI, A. L. D.; NASU, A. K.; GANCEDO, R.; ARAÚJO, W. D.; SARATH, K. L. L. Cinética de secagem de folhas de erva baleeira (*Cordia verbenacea* DC.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.16, p.434-443, 2014.

GONELI, A. L. D.; VIEIRA, M. DO C.; VILHASANTI, H. DA C. B.; GONÇALVES, A. Modelagem matemática e difusividade efetiva de folhas de aroeira durante a secagem. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.44, p.56-64, 2014. <https://doi.org/10.1590/S1983-40632014000100005>.

GUIMARÃES, A.G.; OLIVEIRA; C. M.; VIEIRA, G.; PINTO, N. A. V. D. Qualidade físicas e químicas de morango passa em diferentes embalagens. **Engenharia na agricultura**, v.22 n.4, 2014.

GURJÃO, F.F. **Berinjela osmodesidratada para a obtenção de conserva: otimização e cinética de secagem**. 2015. 193p. Tese (Doutorado em Engenharia de Processos), Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2015.

GURGEL, C. E. M. R. **Secagem da polpa de graviola (*annona muricata* l.) em camada de espuma - desempenho do processo e características do produto**. 2014. 66 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2014.

GUNASEKARAN, S.; AK, M. M. **Cheese Rheology and Texture**. CRC Press LLC, Florida, 2003, 637p.

GUSMÃO, T. A. S. **Desenvolvimento de pão de forma sem glúten com farinha de arroz vermelho, enzima transglutaminase microbiana e prebiótico: avaliação tecnológica, sensorial e armazenabilidade**. 2017.164p. Tese (Doutorado em Engenharia de Processos), Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2017.

GUSTAVSSON, J.; CEDERBERG, C.; SONESSON, U. Global Food Losses and Food Waste, **Food and Agriculture Organization of the United Nations**, 2011.

HAMLEDARI, A.; BASSIRI, A.; GHIASSI TARZI, B.; BAMENI MOGHADDAM, M. Pulsed vacuum osmotic dehydration of garlic bulbs followed by microwave drying. **Journal of Food Biosciences and Technology**, v. 2, p. 41–56, 2012.

HERMAN-LARA, E.; MARTÍNEZ-SÁNCHEZ, C. E.; PACHECO-ÂNGULO, H.; CARMONA-GARCÍA, R.; RUIZ-ESPINOSA, R. & RUIZ-LÓPEZ, I.I. Mass transfer modeling of equilibrium and dynamic periods during osmotic dehydration of radish in NaCl solutions, **Food and Bioproducts Processing**, 91, p. 216 – 224, 2013.

HERRERO, A.M.; ORDÓÑEZ, J.A.; AVILA, R.; HERRANZ, B.; DE LA HOZ, L.; CAMBERO, M.I. Breaking strength of dry fermented sausages and their correlation with texture profile analysis (TPA) and physico-chemical characteristics. **Meat Science**, v.77, p.331-338, 2007.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 4.ed. Normas analíticas do instituto Adolfo Lutz. São Paulo. v.1, 2008. 1020p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de orçamento familiares, Rio de Janeiro, p.1-777, 2015.

JHAM, G. N.; DHINGRA, O. D.; JARDIM, C.M.; VALENTE, V.M. M. Identification of the major fungitoxic component of cinnamon bark oil. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 4, p. 404-408, July/Aug. 2005.

JAYAPRAKASHA, G. K.; RAO, L. J. M.; SAKARIAH, K. K. Volatile constituents from cinnamomum zeylanicum fruit stalks and their antioxidant activities. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 51, n. 15, p. 4344-4348, June 2003.

JIDEANI, V.A; MPOTOKWANA, S.M. Modeling of water absorption of botswana bambara varieties using Peleg's equation. **Journal of Food Engineering**, n. 92, p. 182–188. 2009

JUNQUEIRA, J. R. J.; CORRÊA, J. L. G.; MENDONÇA, K. S.; RESENDE, N. S.; VILAS BOAS, E. V.B. Influence of sodium replacement and vacuum pulse on the osmotic dehydration of eggplant slices. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v.41, p.10–18. 2017.doi: 10.1016/j.ifset.2017.01.006.

KAUSHAL. P.; SHARMA, H.K. Osmo-convective dehydration kinetics of jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*). **Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences**, p.118-126, n.15,2016.

KEALY, T. Application of liquid and solid rheological technologies to the textural characterization of semi-solid foods. **Food Research International**, v. 39, p.265- 276, 2006.

KETATA, M.; DESJARDINS, Y.; RATITI, C. Effect of liquid nitrogen pretreatments on osmotic dehydration of blueberries. **Journal of Food Engineering**, Essex, v.85, n.83.p.340-349. 2008.

KISHORE K., PATHAK, K.A., SHUKLAR R. E BHAR, R. Effect of storage temperature on physic-chemical and sensory attributes of purple passion fruit (*Passiflora edulis* Sims). **J. Food Sci. Technol.** v.48, n.4, p.484-88,2011.

KOKETSU, M.; GONÇALVES, S. L.; GODOY, R. L. O. The bark and leaf essential oils of cinnamon (*Cinnamomum verum* Presl) grown at Paraná, Brazil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 17, n. 3, p. 281-285, 1997.

KOTOVICZ, V. **Otimização da desidratação osmótica e secagem do yacon (*Polymnia sonchifolia*)**. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

KOTOVICZ, V., ELLENDERSEN, L. S. N., CLARINDO, M. DAS M., & MASSON, M. L. Influence of Process Conditions on the Kinetics of the Osmotic Dehydration of Yacon (*Polymnia sonchifolia*) in Fructose Solution. **Journal of Food Processing and Preservation**, Westport, v.38, n.3, p:1385–1397. 2014.

KUMAR, C.; KARIM, M. A.; JOARDDER, M. U. H. Intermittent drying of food products: A critical review. **Journal of Food Engineering**, 121, 48–57, 2014.

KYRIACOU, M.C., ROUPHAEL, Y., DI GIOIA, F., KYRATZIS, A., SERIO, F., RENNA, M., DE PASCALE, S., SANTAMARIA, P., 2016a. Micro-scale vegetable production and the rise of microgreens. **Trends Food Sci. Technol.** 57, 103–115.

LANDIM, A. P. M. **Desidratação Osmótica de Banana Utilizando Soluções de Fruto-oligossacarídeos e Xarope de Milho em Diferentes Temperaturas.** 2016. 111p. Dissertação (Mestrado Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro-RJ.2016.

LENART, A. Osmo-convective drying of fruits and vegetables: Technology and Application. **Drying Technology**, n. 14(2), 1996. 391-413.

LEWICKI, P. P.; JAKUBCZYK, E. Effect of hot air temperature on mechanical properties of dried apples. **Journal of Food Engineering**, v.64, p.307-314, 2004.

LISBÔA, C. G. C.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; QUEIROZ, A. J. M. **Armazenamento de figo-da-índia em pó.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, PB, v.16, n.2, p.216–221, 2012.

LISBOA, C. G. C.; GOMES, J.P.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; QUEIROZ, A. J.M.; DIÓGENES, A. M. G.; MELO, J.C. S. Effective diffusivity in yacon potato cylinders during drying. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.22, n.8, p.564-569, 2018.

LIMA, M. P.; ZOGHBI, M. G. B.; ANDRADE, E. H. A.; SILVA, T. M. D.; FERNANDES, C. S. Constituintes voláteis das folhas e dos galhos de *Cinnamomum zeylanicum* blume (Lauraceae). **Acta Amazônica**, Manaus, v. 35, n. 3, p. 363-366, jul./set. 2005.

LOPES, F. J.; MELLO JR, R. E.; SILVEIRA, A.P.L.; ALVES, G. E.; JUNQUEIRA, J. R. J.; CORRÊA, J. L. G. Secagem convectiva de yacon: influência do pré-tratamento

osmótico e da temperatura de secagem. In: XXXVII ECTAL-Congresso Brasileiro de Sistemas Particulados, **Anais...**São Carlos-SP, 2015.

MACHADO, A. V.; OLIVEIRA, E. L.; SANTOS, E. S.; OLIVEIRA, J. A.; FREITAS, L. M. Estudo da influência da espessura no tempo de secagem do pedúnculo de caju em secadores solar de radiação direta e indireta. **Revista Verde de Agroecologia e desenvolvimento sustentável**, v. 7, n. 1, p. 253-263, 2012.

MACHADO, M. S. **Cultivo consorciado e sucessional de banana (*Musa spp*), berinjela (*Solanum melogena*) e rúcula (*Eruca sativa*), sob manejo agroecológico**. 2017. 40f. Monografia (Curso de Agronomia) - Monografia - Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária. Brasília,2017.

MADAMBA, P. S. Thin layer drying models for osmotically pré-dried young coconut. **Drying technology**, v.21, n.9, p.1759-1780, 2003.

MADUREIRA, I. A.; FEITOSA M. R. F.; QUEIROZ, A. J. M.; FILHO, E. D. S. Cinética de secagem da polpa do figo-da-india. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 13, n. Especial, p. 345-354, 2011.

MALDONADE, I. R.; CARVALHO, P.G.B.; FERREIRA, N. A. **Protocolo para determinação de açúcares totais em hortaliças pelo método de DNS**. Comunicado técnico on line. Brasília. N 85. P 1-4. março 2013. Disponível em: Acesso em: 14 de janeiro de 2019.

MALLMANN, L. P. **Extração de antocianinas a partir de casca de berinjela (*Solanum melongena*)**. 2011. 48f. Monografia (Curso Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul- Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Porto Alegre,2011.

MARTINS, E. A. S.; LAGE, E.Z.; GONELI, A. L. D. HARTMANN FILHO, C.P.; LOPES, J. G. Cinética de secagem de folhas de timbó (*Serjania marginata* Casar). **Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental**, v.19, n.3, p.238–244, 2015.

MARTINS, G.M.V.; ALVES, F.M.S.; SOUSA, S.; CANUTO, M.F.S.C.; CARTAXO NETA, A. M.A. Cinética de secagem da acerola (*Malpighia emarginata* D.C.) pelo método foam – mat. In: XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química. **Anais...**Fortaleza-CE, 2016.

MATAN, N.; RIMKEEREE, H.; MAWSON, A. J.; CHOMPREEA, P.; HARUTHAITHANASAN, V.; PARKER, M. Antimicrobial activity of cinnamon and clove oils under modified atmosphere conditions. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 107, n. 2, p. 180-185, Mar. 2006.

MATHEW, S.; ABRAHAM, T. E. In vitro antioxidant activity and scavenging effects of Cinnamomum verum leaf extract assayed by different methodologies. **Food and Chemical Toxicology**, Oxford, v. 44, n. 2, p. 198-206, Feb. 2006.

MARQUES, C. A. Importância econômica da família Lauraceae Lindl. **Floresta e Ambiente**, v. 8, n. 1, p. 195-206, 2001.

MARQUES, L. F.; DUARTE, M. E. M.; CAVALCANTI MATA, M. E. R. M.; NUNES, L. S.; COSTA, T. L.; COSTA, P. B. S.; DUARTE, S. T. G. Secagem precedida de desidratação osmótica de pseudofruto de caju: comparação entre modelos matemáticos aplicados. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande -PB, v.9, n.2, p.161-170, 2007.

MARAN, J. P.; SIVAKUMAR, V.; THIRUGNANASAMBANDHAM, K.; SRIDHAR, R. Artificial neural network and response surface methodology modeling in mass transfer parameters predictions during osmotic dehydration of Carica papaya L. **Alexandria Engineering Journal**, n. 52, 2013. 507-516.

MARCINKOWSKI, E. D. A. **Estudo da cinética de secagem, curvas de sorção e predição de propriedades termodinâmicas da proteína texturizada de soja**. 2006. 128f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

MARIANO, F. A. de C.; BOLIANI, A. C.; NASSER, M. D.; TARSITANO, M. A. A.; PAGLIARINI, M. K. Produção de Mangaba em Passa como Alternativa de Renda para Agricultura Familiar. **Informações Econômicas**, 43, n. 5, 2013.

MAROUELLI, W. A.; BRAGA, M. B.; SILVA, H. R.; RIBEIRO, C. S. C. **Irrigação na cultura da berinjela**, 1ª ed. Out. 2014. Circular técnica, 135. Embrapa Hortaliças, Brasília, DF.

MAYOR, L.; MOREIRA, R.; SERENO, A. M. Shrinkage, density, porosity and shape changes during dehydration of pumpkin (*Curcubita pepo* L.) fruits. **Journal of Food Engineering**, v. 103, n. 1, p. 29-37, 2011.

MENDES, J.Z.B. **Percepção do consumidor brasileiro em relação a queijo frescal com reduzido teor de gordura**.2015.98P. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos.2015.

MERCALI, G. D.; MARCZAK, L. D. F.; TESSARO, I. C.; NOREÑA, C. P. Z. Evaluation of water, sucrose and NaCl effective diffusivities during osmotic dehydration of banana (*Musa sapientum*, shum.). **LWT-Food and Science Technology**, n. 44, 2011. 82-91.

MERCALI, G. D.; MARCZAK, L. D. F.; NOREÑA, C. P. Z.; GHIGGI, F. F. Estudo da transferência de massa na desidratação osmótica de banana (*Musa sapientum*, Shum). In: Oktober Fórum - Seminário do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, 7, 2014. Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: UFRGS, 2008. 97p.

MEDEIROS, C. D.; CAVALCANTE, J. A.; ALSINA, O. L. Estudo da desidratação osmótica da fruta de palma (figo da índia). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, 8, p.153 – 162, 2006.

MENDES, G. R. L.; FREITAS, C. H.; SCAGLIONI, P. T.; SCHMIDT, C. G.; FURLONG, E. B. Condições para desidratação osmótica de laranjas e as propriedades funcionais do produto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, n.11, p.1210–1216, 2013.

MILLER, G.H. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. **Analytical Chemistry**, v.31, p. 426-428, 1959.

MOREIRA, S. R.; TRANI, P. E.; TIVELLI, S. W. Berinjela. Campinas: IAC, 2006. Disponível em: www.iac.sp.gov.br/tecnologias/berinjela/berinjela.htm Acesso em: 07 janeiro de 2018.

MOREIRA, R.; CHENLO, F.; TORRES, M. D.; VALLEJO, N. Thermodynamic analysis of experimental sorption isotherms of loquat and quince fruits. **Journal of Food Engineering**, California, v. 88, n. 4, p. 514-521, 2008. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2008.03.011>.

NAGEL, P. L.; RODRIGUES, E. T. **Crescimento de plantas de berinjela (solanum melongena l.) nos sistemas convencional e orgânico utilizando manejo irrigado e não irrigado**. 8º Anais do Encontro de Iniciação Científica – ENIC. 2010.

NAYAK, L; PANDEY, J.P. (2000) Free energy change and monolayer moisture content of paddy and milled rice. **Jornal of the Institution of Engineers**, 80:43–45.

NEPA - NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISA EM ALIMENTAÇÃO. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos - TACO, 4.ed. Campinas: Gráfica Fórmula Editora, 2011. 32-33p.

NIÑO-MEDINA, G. et al. Structure and content of phenolics in eggplant (*Solanum melongena*)-a review. **South African Journal of Botany**, v. 111, p. 161-169, 2017.

OLIVEIRA, F. A.; CAMPOS, M. S.; OLIVEIRA, F. R. A.; OLIVEIRA, M. K. T.; MEDEIROS, J. F.; MELO, T. K. Desenvolvimento e concentração de nitrogênio, fósforo e potássio no tecido foliar da berinjela em função da salinidade. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.6, n.1, p.37-45, 2011.

OLIVEIRA, M.C.; GONÇALVES, A.; VIEIRA, G.; DESSIMONI, N.A.V.; Avaliação físico-química e perda de umidade do morango *in natura* desidratado em diferentes temperaturas, submetidos ou não a pausteurização. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, MG, v.35, n.2 p.107-114, 2010.

OLIVEIRA, L. F.; GODOY, R. L. O.; BORGES, S. V. Qualidade de jaca (*Artocarpus heterophyllus*, Lam.) desidratada sob diferentes condições de processo. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 14, n. 3, p. 241-248, jul./set. 2011.

OLIVEIRA, M. I. V.; PEREIRA, E. M.; PORTO, R. M.; LEITE, D. D. F.; FIDELIS, V. R. de L.; MAGALHAES, W. B. Avaliação da qualidade pós-colheita de hortaliças tipo fruto, comercializadas em feira livre no município de Solânea-PB, Brejo Paraibano. **Agropecuária Técnica**, Paraíba, v.37, n.1, p.13-18, 2016.

OSIDACZ, R. C.; AMBRÓSIO-UGRI, M. C. B. Physicochemical quality of eggplant dehydrated with varied pretreatments. **Acta Scientiarum Technology**, v. 3, n.1, p .175-179.2013.

PAGE, G. E. **Factors influencing the maximum rates of air drying shelled corn in thin layers**. 1949. 65f. [dissertation] - Purdue University, Lafayette, 1949.

PAGLARINI, C. S.; SILVA, F. S.; PORTO, A. G.; ZELA, S. P.; LEITE, A. L. M. P.; FURTADO, G.F. Efeito das condições de desidratação osmótica na qualidade de passas de araçá-pêra. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 9, n. 2: p. 1945-1961, 2015.

PASCHOAL, V. Alimento para a saúde. São Paulo: Sadia, 2002.

PARRY, J. L. Mathematical modelling and computer simulation of heat and mass transfer in agricultural grain drying: a review. **Journal of Agricultural Engineering Research**, v. 32, p. 1-29. 1985.

PARK, K. J. ANTONIO, G. C.; OLIVEIRA, R. A. PARK, K. J. B. **Conceitos de processo e equipamentos de secagem**. 121p, 2007. Disponível em: <<http://www.feagri.unicamp.br/ctea/projpesq.html>> Acesso em 22/02/2016.

PÊ, P. R.; CARNEIRO, G. G.; PÊ, F. R.; CASTRO, D. S.; SILVA, D. R. S.; MARQUES, L. F. Secagem de polpa de caqui pelo método de camada de espuma. **Holos**, Natal, v. 4, p.77-85, 2016.

PEDRO, M. A. M. **Influência de encapsulantes e do método de secagem nas propriedades físico-químicas e atributos de qualidade de polpa de maracujá em pó.** 204f. Tese (doutorado em biociências) - Universidade Estadual Paulista. São José do Rio Preto.2009.

PEREIRA, K.B. **Massa alimentícia livre de glúten elaborada a partir de féculas de batata e mandioca e farinha de arroz vermelho.**2018.166p. Tese (Doutorado em Engenharia de Processos) - Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Campina Grande-PB.2018.

PESSOA, T.; AMARAL, D. S.; DUARTE, M. E. M.; MATA, M. E. R. M. C.; GURJÃO, F. F. Avaliação sensorial de goiabas passas obtida por técnicas combinadas de desidratação osmótica e secagem. **Revista Holos**, v. 4, n. 1, p. 137-147, 2011.

PESSOA, T; SILVA, D.R.S.; GURJÃO, F.F.; MIRANDA, D.S.A.; DUARTE, M.E.M.; CAVALCANTI MATA, M.E.R.R. Cinética de desidratação osmótica e características físico-químicas de goiaba Paluma. **Tecnol. & Ciên. Agropec.** João Pessoa, v.10, n.6, p.77-82, nov. 2016.

PESSOA, T.; SILVA, D. R. S.; DUARTE, M.E.M.; CAVALCANTI MATA, M.E.M.R.; GURJÃO, F.F.; MIRANDA, D.S.A. Características físicas e físico-químicas de palitos de inhame submetidos à desidratação osmótica em solução salina. **Holos**, v. 7, p. 30-38, 2017.

PEREZ, P. M. P. **Elaboração de biscoito tipo salgado, com alto teor de fibra alimentar, utilizando farinha de berinjela (*Solanum melongena*, L.).** 157f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Curso de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.

PEREZ, P.M.P; GERMANI, R. Elaboração de biscoitos tipo salgado, com alto teor de fibra alimentar, utilizando farinha de berinjela (*Solanum melongena* L). **C. Tecnol. Alim.**, vol. 27 (1): 186-192, Campinas, jan.-mar. 2007.

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

PICON, P. D.; PICON, R. V.; COSTA, A. F.; SANDER, G. B.; AMARAL, K. M.; ABOY, A. L.; HENRIQUES, A. T. Randomized clinical trial of a phytotherapeutic compound containing *Pimpinella anisum*, *Foeniculum vulgare*, *Sambucus nigra*, and *Cassia augustifolia* for chronic constipation. **BMC complementary and alternative medicine**, v. 10, n. 1, p. 17, 2010.

PORCIUNCULA, B. D.A.; ZOTARELLI, M. F.; CARCIOFI, A. M.; LAURINDO, J. B.. Determining the effective diffusion coefficient of water in banana (Prata variety) during osmotic dehydration and its use in predictive models. **Journal of Food Engineering**, n. 119, 2013. 490-496.

PORTELA, J. V. F.; PESSOA, T. R. B.; EL-AOUAR, Â. A. Modelagem matemática e difusividade efetiva do processo de secagem do miolo da macambira. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró-RN, v.9, p.271-278, 2014.

PRATES, M. F. O.; REIS, R. C. DOS; DEVILLA, I. A.; FARIA, R. Q.; LIMA JUNIOR, A. F. Cinética de secagem de folhas de *Solanum lycocarpum* A. St.-Hil. (fruta-de-lobo). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.14, p.514- 521, 2012.

PROSAPIO, V.; NORTON, I. Influência do pré-tratamento da desidratação osmótica na secagem ao forno e no desempenho da liofilização. **LWT - Food Science and Technology**, n.80, p.401-408, 2017. doi: 10.1016 / j.lwt.2017.03.012.

POSSETTI, T.; DUTRA M. B. L. Produção, composição centesimal e qualidade microbiológica de farinha de berinjela (*Solanum melongena* L.) **Enciclopédia Biosfera**. Centro científico conhecer, vol. 7, n. 13;2011.

PUIG, A.; PEREZ-MUNUERA, I; CARCEL, J.A.; HERNANDO, I.; GARCI-PEREZ, J.V. Moisture loss kinetics and microstructural changes in eggplant (*Solanum melongena*

L.) during conventional and ultrasonically assisted convective drying. **Food and Bioproducts Processing**, v. 90, p.624–632, 2012.

QUEIROZ, V. A. V., BERBERT, P. A., MOLINA, M. A. B.; AMARAL, G. G.; QUEIROZ, L. R.; DELIZA, R. Desidratação por imersão-impregnação e secagem por convecção de goiaba. **Pesquisa agropecuária brasileira**, n.42, v.10, p. 1479-1486. 2007.

RAOULT-WACK, A. L. Recent advances in the osmotic dehydration of foods. **Trends in Food Science & Technology**, v. 5, n. 8, p. 255-260, 1994.

REIS, F. R.; MASSON, M.L.; WASZCZYNSKYJ, N. Efeito da secagem convectiva e a vácuo sobre parâmetros de qualidade de fatias de berinjela. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.8, 2, p. 163-169, 2006.

RADÜNZ, L. L.; AMARAL, A. S. DO; MOSSI, A. J.; MELO, E. DE C.; ROCHA, R. P. Avaliação da cinética de secagem de carqueja. **Engenharia na Agricultura**, v.19, p.19-27, 2011.

REIS, F. R., MASSON, M. L., WASZCZYNSKYJ, N. Efeito da secagem convectiva e a vácuo sobre parâmetros de qualidade de fatias de berinjela. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 8, n. 2, p. 163-169, 2006.

REIS, R. C.; VIANA, E.S., SANTOS, T. M. S, JESUS, J. L.; SILVA, S. C. S.; MAMEDE, M. E. D. O. Aceitação sensorial e estabilidade do mamão desidratado enriquecido com frutooligossacarídeo. **Embrapa Mandioca e Fruticultura-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E)**, 2018.

ROCHA, L. D. J. F. G. **Estudo da secagem do kiwi com pré-tratamento osmótico e seu efeito no teor de macro e micronutrientes do fruto**.105f. Doutorado (Engenharia e Ciência de Alimentos)-Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.São José do Rio Preto-SP.2017.

RODRÍGUEZ, M. M.; ARBALLO, J. R.; CAMPAÑONE, L. A.; COCCONI, M. B.; PAGANO, A. M.; MASCHERONI, R. H. Osmotic dehydration of nectarines: Influence

of the operating conditions and determination of the effective diffusion coefficients. **Food Bioprocess Technology**, v. 6, p. 2708 – 2720, 2013.

RODRIGUES, M. A. F. **Estudo de um pré-tratamento ao processo de secagem convencional por desidratação osmótica, no âmbito da valorização de maçã de baixo calibre**. 2017. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Alimentar) - Instituto Politécnico de Santarém, Escola Superior Agrária de Santarém, Santarém.

RODOVALHO, R. S.; SILVA, H. W.; SILVA, I. L.; ROSSETTO, C. A.V. Cinética de secagem dos grãos de pimenta bode. **Gl. Sci. Technol**, Rio Verde, v.08, n.02, p.128 – 142, mai/ago. 2015.

ROUPHAEL, Y., COLLA, G., GRAZIANI, G., RITIENI, A., CARDARELLI, M., DE PASCALE, S. Phenolic composition, antioxidant activity and mineral profile in two seed-propagated artichoke cultivars as affected by microbial inoculants and planting time. **Food Chem**. 234, 10–19.2018.

RUIZ-LÓPEZ, I. I., RUIZ-ESPINOSA, H., HERMAN-LARA, E., & ZÁRATE-CASTILLO, G. Modeling of kinetics, equilibrium and distribution data of osmotically dehydrated carambola (*Averrhoa carambola* L.) in sugar solutions. **Journal of Food Engineering**, Essex, v. 104, n.2, p. 218–226.2011.

RUSSO, P.; A., GIUSEPPINA; MATTEO, M. DI. The influence of drying air temperature on the physical properties of dried and rehydrated eggplant. **Food and Bioproducts Processing**, v. 91, n. 3, p. 249-256, 2013.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Produção agropecuária. **Área e Produção dos Principais Produtos da Agropecuária**. São Paulo, 2011. Disponível em: <
<http://www.cati.sp.gov.br/projetolupa/mapaculturas/Berinjela.php> >. Acesso em: 05 janeiro 2019.

SANGAL, A. Role of cinnamon as beneficial antidiabetic food adjunct: a review. **Advances in Applied Science Research**, v.2, n.4, p. 440-450, 2011.

SHARMA, S.K.; MULVANEY, S. J.; RIZVI, S.S.H. **Food process engineering –theory and laboratory experiments**. John Wiley & Sons Publication, INC., Cornell University, Ithaca, NY, EUA, p. 216-218, 2000.

SHIGEMATSU, E.; EIK, N.; KIMURA, M.; MAURO, M. A. Influência de pré-tratamentos sobre a desidratação osmótica de carambolas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.25, n.3, p. 536-545.2005.

SIMON, C. C.; TRENTIN, C. M.; DOMINGOS, E. L.; da Silva BORSATO, G. H.; BALBI, M. E. Characteristics of chemical and nutritional composition, shelf life of dehydrated pineapple (*Ananas comosus*, L merril Bromeliaceae) sold in Curitiba, Paraná. **Visão Acadêmica**, v.16, n.1. 2015.

SILVA, P, I, S.; ORIENTE, S. F.O; GOUVEIA, D.S.; MOTA, M.M.A.; DANTAS, R.L.; RODRIGUES, C.G. Efeito da desidratação osmo-convectiva nas características físicas e físico-químicas de “chips” de batata-doce saborizados. **Revista Agropecuária Técnica**, Areia-PB, v. 39, n. 3, p. 264-269, 2018.

SILVA, M.G. **Cinetica de secagem de hortaliças; estudo preliminar**. 42p.Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química Industrial)- Universidade Estadual da Paraíba. 2014.

SILVA, E. M. **Manejo da fertirrigação em ambiente protegido visando o controle da salinidade do solo para cultura da berinjela**.77p. Dissertação (Mestrado Irrigação e Drenagem), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” -Unidade de São Paulo. Piracicaba – SP, 2010.

SILVA, R.H. **Secagem do extrato da casca da berinjela (*solanum melongena l.*) em spray dryer com adição de adjuvantes**. 54p. Trabalho Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte- Centro de Tecnologia. Natal-RN. 2017.

SILVA, C. D. M.; PIRES, C. R. F.; LIMA, J. P.; PEREIRA, A. S.; SILVA, C. A. Osmotic dehydration to obtain cagaita raisins/Desidratação osmótica para obtenção de cagaita passa. **Journal of bioenergy and food science**, v. 2, n. 4, 2015.

SILVA, M. I.; ALVES, T. L.; MELO, I. L. F.; MARTINS, J. N.; RIBEIRO, M. D. C. M.; SOUSA, F. D. C. Avaliação físico-química de bananas (*Musa sapientum* cultivar prata) in natura e desidratadas. **Revista Semiárido De Visu**, v.5, n. 2, p. 73-79. 2017.

SILVA, E. T; SILVA, E. C. O.; GUSMÃO, R. P.; LOPES, J. D.; GUSMÃO, T. A. S. Modelagem matemática da desidratação osmo-convectiva da palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) utilizando soluções mistas. **Revista Verde**, Pombal - PB, vol. 10, nº 4, p. 39 - 48, out-dez, 2015.

SILVA, L. M. M; SOUSA, F.C SOUSA, E. P. MATA, M.E.R.M.C; DUARTE, M.E.M. Modelos de predição da cinética de secagem dos grãos de guandu. **Braz. J. Food Technol.**, Campinas, v. 17, n. 4, p. 310-318, out. /dez. 2014.

SILVA, H. R. P.; CUCO, R. P.; PORCIUNCULA, B. D. A.; SILVA, C. Avaliação dos parâmetros termodinâmicos e cinéticos de cenouras submetidas a secagem convectiva. **Exacta**, Belo Horizonte, v.10, n.2, p.73-80. 2017. doi:10.18674/exacta.v.10i2.2171.

SILVA, R. N. G.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; QUEIROZ, A. J. M.; GALDINO, P. O. Armazenamento de umbu-cajá em pó. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.5, p.1179-1184, set-out, 2005.

SILVA, M. A. C.; SILVA, Z.E.; MARIANI, V.C.; DARCHE, S. Mass transfer during the osmotic dehydration of West Indian cherry. **LWT - Food Science and Technology**, v.45, p.246-252, 2012.

SILVA, F. A. S., AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal Agricola Research**, v. 11 (39), p. 3733-3740, 2016.

SILVA, F. A.S.E; DUARTE, M. E. M.; CAVALCANTI MATA, M. E. R. M. Nova metodologia para interpretação de dados de análise sensorial de alimentos. **Revista Engenharia Agrícola**. v.30, n.5, p.967- 973, set/out., 2010.

SILVEIRA, M. **Efeitos da desidratação osmótica e desidratação osmótica assistida por ultrassom na secagem convectiva de cenoura (*Daucus carota L.*)**. 2014. 100 f. Tese (Doutorado em Engenharia Química) – Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2014.

SINGH, G.; KAPOOR, I. P. S.; SINGH, P.; HELUANI, C. S.; LAMPASONA, M. P.; CATALAN, C. A. N. Chemistry, antioxidant and antimicrobial investigations on essential oil and oleoresins of *Zingiber officinale*. **Food and Chemical Toxicology**, Oxford, v. 46, n. 10, p. 3295-3302, Oct. 2008.

SIQUEIRA, L.P. **Desidratação osmótica como alternativa tecnológica para a preservação do gengibre**. 2014. 109f. Tese (Doutorado em Nutrição) - Universidade Federal de Pernambuco. Recife-PE. 2014.

SIQUEIRA, V. C.; RESENDE, O.; CHAVES, T. H. Drying kinetics of *Jatropha* seeds. **Revista Ceres**, v.59, p.171-177, 2012.

SOUSA, M. P.; MATOS, M.E.O.; MATOS, F.J.A. **Constituintes químicos de plantas do Nordeste**. Edições UFC, p. 344, Fortaleza, 2002.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil baseado em APG II**. 2 edições Nova Odessa SP: Instituto Plantarum, 640p, 2008.

SOUZA, T. S. **Desidratação osmótica de frutículos de jaca (*Artocarpus integrifolia L.*): aplicação de modelos matemáticos**. 65p. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos) -Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB. 2007.

SOUZA, P. A., AROUCHA, E. M. M., DE SOUZA, A. E., DA COSTA, A. R., FERREIRA, G. D. S., & BEZERRA NETO, F. Postharvest conservation of eggplant

fruits by the application of cassava edible coating or PVC film. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n.2, p. 235-239. 2009.

SOUZA, M.S.S., COSTA, R.A., CHAVES, A.C.S.D., NUNES, T.P., JÚNIOR, A.M.O. Desenvolvimento e avaliação de passas de jaca obtidas por desidratação osmótica seguida de secagem convectiva. **Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 13, n. 2, p. 89-94. 2011.

SOUZA, M. S. D. S.; COSTA, R. A.; CHAVES, A. C. S. D.; NUNES, T. P.; OLIVEIRA JÚNIOR, A. M. Desenvolvimento e avaliação de passas de jaca obtidas por desidratação osmótica seguida de secagem convectiva. **Journal of Health Sciences**, v.13, n.2. 2015.

SOURAKI, B. A.; GHAVAMI, M.; TONDRO, H. Correction of moisture and sucrose effective diffusivities for shrinkage during osmotic dehydration of apple in sucrose solution. **Food and Bioproducts Processing**, n.92, p.1-8, 2014.

SHOJAI, A.; FARD, M. A. Review of Farmacological Properties and Chemical Constituents of Pimpinella anisum. **ISRN Farmaceutics**,2012.

SUBASH BABUA, P.; PRABUSEENIVASANA, S.; IGNACIMUTHU, S. Cinnamaldehyde: a potential antidiabetic agent. *Phytomedicine: international journal of phytotherapy and phytopharmacology*, **Jena**, v. 14, n. 1, p. 15-22, Jan. 2007.

SZCZESNIAK, A. S. Sensory texture profiling - historical and scientific perspectives. **Food Technology**, Chicago, v. 52, n. 8, p. 54-57, 1998.

TELIS, V. R. N.; TELIS-ROMERO, J.; GABAS, A. L. Solids rheology for dehydrated food and biological materials. **Drying Technology**, v. 23, n. 4, p.759-780, 2005.

TEIXEIRA, L. V. Análise sensorial na indústria de alimentos. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 64, n. 366, p. 12-21, 2009.

TODA FRUTA. Disponível em: <<http://www.todafruta.com.br>>. Acesso em: 10/03/2017.

TONON, R. V.; BARONI, A. F.; HUBINGER, M. D. Osmotic dehydration of tomato in ternary solutions: Influence of process variables on mass transfer kinetics and an evaluation of the retention of carotenoids. **Journal of Food Engineering**, v. 82, n. 1, p. 509–517, 2007.

TORREGGIANI, D. Osmotic dehydration in fruit and vegetable processing. **Food Research International**, v. 26, n. 1, p.59-68, 1993

TSUDA, J.; CARVALHO, A. C. B.; COSTA, A. B. S.; FREIRE, F. B. Análise da secagem convectiva de fatias de berinjela. **Blucher Chemical Engineering Proceedings**, v. 1, n. 1, p. 278-283, 2014.

TURÍBIO, R.C.B.S.; SOUZA, A.R.M.; SILVA, Y.P.A.; MOURA, C.J.J.; TAKEUCHI, K.P.; NOGUEIRA, D.P.; MENDONÇA, T.S. Physical and chemical evaluation of osmotic dehydrated, dried and irradiated pineapple pearl. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v. 17, n. 2, 2015.

VALENTE, P.P.S.S. **Desidratação osmótica e secagem de abacaxi (*Ananás Comosus* (L.) Merrill), variedade pérola**. 124f. Dissertação (Doutorado em Engenharia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Campinas, Campinas, 2007.

VASCONCELOS, J. L. L. A.; ANDRADE, S. A. C.; MACIEL, I. S.; GUERRA, N. B.; VASCONCELOS, M. A. S. Osmotic dehydration of the Indian fig (*Opuntia ficus indica*) with binary and ternary solutions. **International Journal of Food Science e Technology**, v. 47, n11, p. 2359-2365, 2012.

VIEIRA, M. A. R. **Caracterização dos ácidos graxos das sementes e compostos voláteis dos frutos de espécies do gênero *Passiflora***. 60f. Dissertação (mestrado em agronomia). Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006.

VIEIRA, D. M.; REIS, D. S.; MOREIRA, R. T.; BIASOTO, A. C. T.; FREITAS, S. T.; LEAO, P. D. S.; RYBKA, C.P.; FIGUEIREDO NETO, A. Influência da desidratação osmótica na qualidade da uva passa. **In: *Embrapa Semiárido-Artigo em anais de congresso (ALICE)***. In: XIX ENCONTRO NACIONAL DE ANALISTAS DE

ALIMENTOS; V CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE ANALISTAS DE ALIMENTOS, 2015, Natal. Desafios analíticos e segurança alimentar. Natal: LACEN-RN: SESAP: UFRN, 2015.

WU, L., ORIKASA, T., OGAWA, Y., & TAGAWA, A. (2007). Vacuum drying characteristics of eggplants. **Journal of Food Engineering**, v. 83, n. 3, p. 422–429.2007. doi: 10.1016/j.jfoodeng.2007.03.030.

YADAV, A.K.; SINGH, S.V. Osmotic dehydration of fruits and vegetables: a review. **Journal of Food Science and Technology**, v.49, n.1, 2012.

ZOGZAS, N. P.; MAROULIS, Z. B.; MARINOSKOURIS, D. Moisture diffusivity data compilation in foodstuffs. **Drying Technology**, New York, v.14, n.10, p. 2225-2253, 1996.

APÊNDICE A

Desidratação Osmótica

Tabela A.1 – Tempo, minutos, e valores percentuais da perda de água e ganhos de sólidos da berinjela passas sem extrato saborizante (0%) e com incorporação do sabor de canela a 5 e 10% de concentração nas soluções de sacarose de 45, 55 e 65°Brix para perda de água.

T (min)	Conc. de Sacarose (°Brix)	Pa (%)			GS (%)		
		0%	5%C	10%C	0%	5%C	10%C
0	45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
60	45	45,24	46,30	40,56	10,54	9,48	11,57
	55	50,63	54,29	53,36	13,73	12,93	12,55
	65	59,56	58,82	54,70	21,64	17,52	18,01
120	45	59,71	53,04	51,80	16,22	10,21	13,73
	55	58,61	60,86	61,20	14,17	14,39	16,66
	65	63,16	68,63	67,84	21,75	29,71	23,49
180	45	64,55	51,81	53,84	20,24	12,89	19,50
	55	62,19	64,02	62,59	16,38	22,75	22,63
	65	67,14	66,93	70,13	25,83	33,09	31,40
240	45	64,38	55,38	53,17	24,28	18,40	21,71
	55	60,80	66,08	61,37	18,99	24,61	25,24
	65	65,64	69,22	72,82	31,50	38,80	37,51
300	45	63,84	54,60	52,71	27,66	19,35	23,90
	55	58,54	65,23	65,06	23,43	28,51	30,23
	65	63,94	72,32	72,72	34,22	44,62	38,53
360	45	65,54	54,20	52,72	28,34	21,71	29,07
	55	59,13	67,07	64,71	26,11	32,93	33,97
	65	64,28	71,40	72,46	37,44	45,75	42,08
420	45	65,12	53,56	52,48	32,05	23,66	29,58
	55	61,26	67,37	64,53	30,52	34,71	35,92
	65	64,20	70,79	72,49	39,46	47,22	43,47
480	45	65,47	54,50	50,75	34,46	25,44	31,40
	55	61,41	66,70	65,39	30,52	37,51	38,48
	65	64,25	69,18	71,09	41,61	48,74	45,18

PA = perda de água; GS = ganho de sólidos; 0% = sem sabor; 5% C = 5% de Canela; 10% C = 10% de Canela.

Tabela A.2 – Tempo, minutos, e valores percentuais da perda de água e ganhos de sólidos da berinjela passas com incorporação do sabor de erva doce e maracujá a 5 e 10% de concentração nas soluções de sacarose de 45, 55 e 65°Brix para perda de água.

T (min)	Conc. de Sacarose (°Brix)	Pa (%)				GS (%)			
		5%ED	10%ED	5%M	10%M	5%ED	10%ED	5%M	10%M
0	45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
60	45	45,69	47,31	43,24	37,19	8,49	9,03	8,62	6,16
	55	47,05	44,72	31,38	29,73	9,40	8,03	12,96	14,11
	65	47,11	48,10	39,01	33,71	9,43	10,30	18,09	20,20
120	45	57,20	58,72	50,61	43,82	9,714	8,90	13,99	10,63
	55	60,97	59,35	41,90	40,45	13,08	14,76	18,62	18,44
	65	58,17	59,27	56,26	53,07	16,37	11,66	29,06	30,26
180	45	61,96	63,18	48,64	48,57	14,18	12,75	16,45	18,38
	55	60,77	58,72	48,84	46,26	15,82	17,18	23,15	22,77
	65	63,47	62,61	61,21	58,15	22,15	17,35	31,35	32,58
240	45	61,10	64,55	52,32	46,92	16,01	15,34	19,69	20,38
	55	60,77	57,65	50,80	54,04	18,81	17,79	24,00	29,60
	65	65,77	65,89	67,73	63,33	30,74	22,86	37,07	36,11
300	45	61,02	64,70	54,77	49,59	18,67	17,94	21,40	22,22
	55	61,30	56,16	56,27	55,31	21,81	19,08	27,00	30,14
	65	66,88	67,17	69,66	65,89	38,05	26,28	38,32	37,80
360	45	60,21	64,36	56,41	50,47	20,24	20,76	22,89	22,50
	55	62,32	57,14	57,79	56,58	24,07	20,94	28,00	30,58
	65	66,61	68,00	71,54	68,94	43,13	27,84	39,81	39,99
420	45	61,00	64,97	57,21	52,46	22,38	21,70	23,52	25,75
	55	63,05	56,41	60,17	58,28	26,22	21,65	28,60	31,58
	65	68,82	68,39	71,84	72,33	47,11	28,84	39,98	42,17
480	45	61,27	64,00	59,16	54,41	24,60	23,45	25,53	26,75
	55	63,27	56,73	61,67	58,54	28,13	24,45	29,20	31,77
	65	68,28	68,21	72,20	72,32	47,92	30,82	40,25	41,28

Xbu= teor de água em base úmida; PA = perda de água; GS = ganho de sólidos; 5% ED = 5% Erva Doce; 10%ED = 10% Erva Doce; 5% M = 5% Maracujá; 10% M= 10% Maracujá.

Tabela A.3- Análise de Variância das berinjelas passas sem extrato saborizante (0%) e com incorporação do sabor de canela a 5 e 10% de concentração nas soluções de sacarose de 45, 55 e 65°Brix para perda de água.

FV	GL	SQ	QM	F
°Brix	2	630,0010	315,0050	15,1649**
Concentração	2	7,6620	3,8310	0,1844ns
BXC	4	479,0474	119,7618	5,7656**
Tratamentos	8	1116,7194	139,5899	6,7201**
Resíduo	18	373,8951	20,7720	
Total	26	1490,6145		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$). MG = 63,6877; CV% = 7,22.

Tabela A.4 - Análise de Variância das berinjelas passas sem extrato saborizante (0%) e com incorporação do sabor de maracujá a 5 e 10% de concentração nas soluções de sacarose de 45, 55 e 65°Brix para perda de água.

FV	GL	SQ	QM	F
°Brix	2	542,4387	271,2193	12,3080**
Concentração	2	32,7553	16,3777	0,7432ns
BXC	4	298,3566	74,5891	3,3849*
Tratamentos	8	873,5506	109,1938	4,9552**
Resíduo	18	396,6484	22,03690	
Total	26	1270,6484		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$). MG = 63,27171; CV% = 7,42.

Tabela A.5 - Análise de Variância das berinjelas passas sem extrato saborizante (0%) e com incorporação do sabor de erva doce a 5 e 10% de concentração nas soluções de sacarose de 45,55 e 65°Brix para perda de água.

FV	GL	SQ	QM	F
°Brix	2	70,2370	35,1185	1,0849 ns
Concentração	2	34,4362	17,2181	0,5319 ns
BXC	4	41,9502	10,4876	0,3240 ns
Tratamentos	8	146,6245	18,3279	0,5662 ns
Resíduo	18	582,6792	32,3710	
Total	26	729,3028		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$). MG = 62,39498; CV% = 9,12.

Tabela A.6 - Análise de Variância das berinjelas passas sem extrato saborizante (0%) e com incorporação do sabor de canela a 5 e 10% de concentração nas soluções de sacarose de 45,55 e 65°Brix para ganho de sólidos.

FV	GL	SQ	QM	F
°Brix	2	900,2712	450,1356	128,2869 **
Concentração	2	14,4273	7,2136	2,0559 ns
BXC	4	180,4748	45,1187	12,8587 **
Tratamentos	8	1095,1733	136,8966	39,0150 **
Resíduo	18	63,1587	3,5088	
Total	26			

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$). MG=38,15914; CV% =4,91.

APÊNDICE B

Caracterização físico-químicas, físicas e químicas

APÊNDICE B1

Dados referentes à análise de variância da caracterização físico-química das berinjelas desidratadas osmoticamente.

Tabela B.1 - Análise de variância do teor de água (% b.u.) da berinjela desidratada osmoticamente, com 3 sabores (canela, erva doce e maracujá) e 3 concentrações (0, 5 e 10%).

FV	GL	SQ	QM	F
Sabor	2	43,74446	21,87223	16,0451 **
Concentração	2	66,80090	33,40045	24,5020 **
SXC	4	31,35976	7,83994	5,7513 **
Tratamentos	8	141,90512	17,73814	13,0124 **
Resíduo	18	24,53706	1,36317	
Total	26	166,44218		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$). MG = 36,66824; CV% =3,18.

Tabela B.2- Análise de variância acidez (% ácido cítrico) da berinjela desidratada osmoticamente, com 3 sabores (canela, erva doce e maracujá) e 3 concentrações (0, 5 e 10%).

FV	GL	SQ	QM	F
Sabor	2	0,003997	0,01999	51,3433**
Concentração	2	0,01037	0,00518	13,3180**
SXC	4	0,02196	0,00549	14,1012**
Tratamentos	8	0,07229	0,00904	23,2159**
Resíduo	18	0,00701	0,00039	
Total	26	0,07930		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$). MG = 36,66824; CV% =3,18

Tabela B.3 - Análise de variância pH (%) da berinjela desidratada osmoticamente, com 3 sabores (canela, erva doce e maracujá) e 3 concentrações (0, 5 e 10%).

FV	GL	SQ	QM	F
Sabor	2	1,30734	0,65367	38,0220**
Concentração	2	0,95784	0,47892	27,8471**
SXC	4	0,88327	0,22082	12,8443**
Tratamentos	8	3,14846	0,39356	22,8919**
Resíduo	18	0,30946	0,01719	
Total	26	3,45791		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$). MG = 4,93018; CV% =2,66.

Tabela B.4 - Análise de variância sólidos solúveis totais (°Brix) da berinjela desidratada osmoticamente, com 3 sabores (canela, erva doce e maracujá) e 3 concentrações (0, 5 e 10%).

FV	GL	SQ	QM	F
Sabor	2	77,51739	38,75869	185,4240**
Concentração	2	245,97460	122,98730	588,3790**
SXC	4	100,09153	25,02280	119,7111**
Tratamentos	8	423,58352	52,94794	253,3063**
Resíduo	18	3,76249	0,20903	
Total	26	427,34601		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$). MG = 44,37885; CV% =1,03.

Tabela B.5 - Análise de variância açúcares redutores (%) da berinjela desidratada osmoticamente, com 3 sabores (canela, erva doce e maracujá) e 3 concentrações (0, 5 e 10%).

FV	GL	SQ	QM	F
Sabor	2	6,49515	3,24758	81,3519**
Concentração	2	27,50112	13,75056	344,4517**
SXC	4	3,85896	0,96474	24,1668**
Tratamentos	8	37,85524	4,73190	118,5343**
Resíduo	18	0,718856	0,03992	
Total	26	38,57380		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$). MG = 6,15384; CV% = 3,25.

Tabela B.6 - Análise de variância cinzas (%) da berinjela desidratada osmoticamente, com 3 sabores (canela, erva doce e maracujá) e 3 concentrações (0, 5 e 10%).

FV	GL	SQ	QM	F
Sabor	2	2,19195	1,09597	21,5242**
Concentração	2	2,26777	1,13388	22,2687**
SXC	4	1,46598	0,36649	7,1977**
Tratamentos	8	5,92569	0,74071	14,5471**
Resíduo	18	0,91653	0,05092	
Total	26	6,84222		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$). MG = 1,71160; CV% = 13,18.

Tabela B.7 - Análise de variância proteínas (%) da berinjela desidratada osmoticamente, com 3 sabores (canela, erva doce e maracujá) e 3 concentrações (0, 5 e 10%).

FV	GL	SQ	QM	F
Sabor	2	9,36685	4,68342	62,9204**
Concentração	2	1,51019	0,75509	10,1445**
SXC	4	5,26600	1,31650	17,6868**
Tratamentos	8	16,14304	2,01788	27,1096**
Resíduo	18	1,33981	0,07443	
Total	26	17,48285		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$). MG = 5,13449; CV% = 5,31.

Tabela B.8 - Análise de variância carboidratos (%) da berinjela desidratada osmoticamente, com 3 sabores (canela, erva doce e maracujá) e 3 concentrações (0, 5 e 10%).

FV	GL	SQ	QM	F
Sabor	2	101,90200	50,95100	40,8732**
Concentração	2	4,32761	2,16380	1,7358 ns
SXC	4	53,10276	13,27569	10,6498 **
Tratamentos	8	159,33236	19,91654	15,9772**
Resíduo	18	22,43812	1,24656	
Total	26	181,77048		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$). MG = 55,63938 ; CV% = 2,01.

Tabela B.9 - Análise de variância atividade de água (%) da berinjela desidratada osmoticamente, com 3 sabores (canela, erva doce e maracujá) e 3 concentrações (0, 5 e 10%).

FV	GL	SQ	QM	F
Sabor	2	0,00244	0,00122	6,9468**
Concentração	2	0,00853	0,00427	24,3202**
SXC	4	0,00483	0,00121	6,8803**
Tratamentos	8	0,01579	0,00197	11,2569**
Resíduo	18	0,00316	0,00018	
Total	26	0,01895		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$). MG = 0,94470; CV% = 1,40.

APÊNDICE B2

**Dados referentes à análise de variância da caracterização físico-química das
berinjelas submetidas a secagem**

Tabela B.10 - Análise de variância do teor de água (% b.s.) da berinjela com incorporação de sabor de erva doce submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.

FV	GL	SQ	QM	F
Temperatura	2	0,33204	0,16602	0,0556 ns
Concentração	2	0,46713	0,23356	0,0783 ns
TXC	4	0,13046	0,03261	0,0109 **
Tratamentos	8	0,92962	0,11620	0,0389 **
Resíduo	18	53,70241	2,98347	
Total	26	54,63203		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$). MG = 18,65550; CV% = 9,25.

Tabela B.11-Análise de variância do teor de água (% b.s.) da berinjela com incorporação de sabor de maracujá submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.

FV	GL	SQ	QM	F
Temperatura	2	0,5014	0,02507	0,0189*
Concentração	2	0,90393	0,45197	0,3398 ns
TXC	4	0,27714	0,06928	0,0521 *
Tratamentos	8	1,23121	0,15390	0,1157 **
Resíduo	18	23,93926	1,32996	
Total	26	25,17048		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$). MG = 18,60830; CV% = 6,20.

Tabela B.12 - Análise de variância da acidez (% ácido cítrico) da berinjela com incorporação de sabor de canela submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.

FV	GL	SQ	QM	F
Temperatura	2	0,01492	0,00746	71,8971**
Concentração	2	0,11821	0,05911	565,8220**
TXC	4	0,00916	0,00229	22,0729**
Tratamentos	8	0,14228	0,01779	171,4662**
Resíduo	18	0,00187	0,00010	
Total	26	0,14415		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$). MG = 0,21459; CV% = 4,75.

Tabela B.13 - Análise de variância da acidez (% ácido cítrico) da berinjela com incorporação de sabor de erva doce submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.

FV	GL	SQ	QM	F
Temperatura	2	0,01735	0,00867	115,6262**
Concentração	2	0,04632	0,02316	308,6890**
TXC	4	0,00720	0,00180	23,9856**
Tratamentos	8	0,07087	0,00886	118,0716**
Resíduo	18	0,00135	0,00008	
Total	26	0,07222		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$). MG = 0,18639; CV% = 4,65.

Tabela B.14 - Análise de variância da acidez (% ácido cítrico) da berinjela com incorporação de sabor de maracujá submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.

FV	GL	SQ	QM	F
Temperatura	2	0,02175	0,01087	51,3310**
Concentração	2	0,93575	0,46787	2208,9104**
TXC	4	0,01119	0,00280	13,2057**
Tratamentos	8	0,96868	0,13109	571,6632**
Resíduo	18	0,00381	0,00021	
Total	26	0,97250		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$). MG = 0,37576; CV% = 3,87.

Tabela B.15 - Análise de variância do pH da berinjela com incorporação de sabor de canela submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.

FV	GL	SQ	QM	F
Temperatura	2	5,12378	2,56189	40,0251**
Concentração	2	2,07992	1,03996	16,2476**
TXC	4	0,82090	0,20522	3,2063**
Tratamentos	8	83,02460	1,00308	15,6713**
Resíduo	18	1,15213	0,06401	
Total	26	9,17673		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$). MG = 6,05981; CV% = 4,17.

Tabela B.16 - Análise de variância do pH da berinjela com incorporação de sabor de erva doce submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.

FV	GL	SQ	QM	F
Temperatura	2	7,25860	3,62930	43,8620**
Concentração	2	0,83210	0,41605	5,0282*
TXC	4	1,49676	0,37419	4,5223*
Tratamentos	8	9,58745	1,19843	14,4837**
Resíduo	18	1,489938	0,08274	
Total	26	11,07684		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$). MG = 6,13170; CV% = 4,69.

Tabela B.17 - Análise de variância do pH da berinjela com incorporação de sabor de maracujá submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.

FV	GL	SQ	QM	F
Temperatura	2	5,90508	2,95254	79,2915**
Concentração	2	9,71827	4,85913	130,4939**
TXC	4	0,82293	0,20573	5,5251**
Tratamentos	8	16,44628	2,05578	55,2089**
Resíduo	18	0,67026	0,03724	
Total	26	17,11654		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$). MG = 5,5474; CV% = 3,48.

Tabela B.18 - Análise de variância sólidos solúveis totais (°Brix) da berinjela com incorporação de sabor de canela submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.

FV	GL	SQ	QM	F
Temperatura	2	330,94686	165,47343	95,0013**
Concentração	2	2,17337	1,08669	0,6239 ns
TXC	4	160,52532	40,13133	23,0401 **
Tratamentos	8	493,64555	61,70569	35,4264 **
Resíduo	18	31,35243	1,74180	
Total	26	524,99798		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$). MG = 53,63222; CV% = 2,46.

Tabela B.19 - Análise de variância sólidos solúveis totais (°Brix) da berinjela com incorporação de sabor de maracujá submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.

FV	GL	SQ	QM	F
Temperatura	2	245,02494	122,51247	60,2985**
Concentração	2	106,30390	53,15195	26,1605**
TXC	4	84,47880	21,11970	10,3947**
Tratamentos	8	435,80763	54,47595	26,8121**
Resíduo	18	36,57180	2,03177	
Total	26	472,37943		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$).MG = 0,94470; CV% = 1,40.

Tabela B.20 - Análise de variância cinzas (%) da berinjela com incorporação de sabor de canela submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.

FV	GL	SQ	QM	F
Temperatura	2	0,00706	0,00353	0,2315 ns
Concentração	2	0,28942	0,14471	9,4910**
TXC	4	0,57153	0,14288	9,3712**
Tratamentos	8	0,86801	0,10850	7,1163**
Resíduo	18	0,27444	0,01525	
Total	26	1,14245		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$). MG = 1,28079; CV% = 9,64.

Tabela B.21 -Análise de variância cinzas (%) da berinjela com incorporação de sabor de erva doce submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.

FV	GL	SQ	QM	F
Temperatura	2	0,00532	0,00266	0,3458 ns
Concentração	2	0,26356	0,13178	17,1295**
TXC	4	0,54786	0,13697	17,8037**
Tratamentos	8	0,81674	0,10209	13,2707**
Resíduo	18	0,13848	0,00769	
Total	26	0,95522		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$). MG = 1,22609; CV% = 7,15.

Tabela B.22 -Análise de variância cinzas (%) da berinjela com incorporação de sabor de maracujá submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.

FV	GL	SQ	QM	F
Temperatura	2	0,03757	0,01878	1,1649 ns
Concentração	2	0,02078	0,01039	0,6443 ns
TXC	4	0,42807	0,10702	6,6369**
Tratamentos	8	0,48641	0,06080	3,7707**
Resíduo	18	0,29024	0,01612	
Total	26	0,77665		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$). MG = 1,13521; CV% = 11,19.

Tabela B.23 -Análise de variância proteínas (%) da berinjela com incorporação de sabor de erva doce submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.

FV	GL	SQ	QM	F
Temperatura	2	0,00653	0,00327	0,0890 ns
Concentração	2	3,71558	1,85779	50,6277 **
TXC	4	0,61221	0,15305	4,1709*
Tratamentos	8	4,33432	0,54179	14,7646*
Resíduo	18	0,66051	0,03670	
Total	26	4,99483		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$). MG = 4,27782; CV% = 4,48.

Tabela B.24 -Análise de variância proteínas (%) da berinjela com incorporação de sabor de maracujá submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.

FV	GL	SQ	QM	F
Temperatura	2	1,26333	0,63167	13,2899**
Concentração	2	2,62811	1,31405	24,6470**
TXC	4	2,24539	0,56135	11,8104**
Tratamentos	8	6,13683	0,76710	16,1394**
Resíduo	18	0,85554	0,04753	
Total	26	6,99236		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$). MG = 4,34091; CV% = 5,02.

Tabela B.25 -Análise de variância lipídeos (%) da berinjela com incorporação de sabor de canela submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.

FV	GL	SQ	QM	F
Temperatura	2	0,00895	0,00448	1,6886 ns
Concentração	2	0,06327	0,03164	11,9323**
TXC	4	0,20551	0,05138	19,3785**
Tratamentos	8	0,27774	0,03472	13,0945**
Resíduo	18	0,04772	0,00265	
Total	26	0,32546		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$). MG = 0,57125; CV% = 9,01.

Tabela B.26 -Análise de variância lipídeos (%) da berinjela com incorporação de sabor de erva doce submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.

FV	GL	SQ	QM	F
Temperatura	2	0,01564	0,00782	3,2237 ns
Concentração	2	0,02372	0,01186	4,8888 *
TXC	4	0,22244	0,05561	22,9217 **
Tratamentos	8	0,26180	0,03273	13,4889**
Resíduo	18	0,04367	0,00243	
Total	26	0,30547		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$). MG = 0,1027; CV% = 10,55.

Tabela B.27 -Análise de variância lipídeos (%) da berinjela com incorporação de sabor maracujá, submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.

FV	GL	SQ	QM	F
Temperatura	2	0,76313	0,38158	199,8703 **
Concentração	2	0,27486	0,13743	71,9850 **
TXC	4	0,13553	0,03388	17,7477 **
Tratamentos	8	1,17354	0,14669	76,8375 **
Resíduo	18	0,03436	0,00191	
Total	26	1,20790		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$). MG = 0,36443; CV% = 11,99.

Tabela B.28 -Análise de variância carboidratos totais (%) da berinjela com incorporação de sabor erva doce submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.

FV	GL	SQ	QM	F
Temperatura	2	0,29579	0,14789	0,0460 ns
Concentração	2	3,35096	1,67548	0,5208 ns
TXC	4	1,46320	0,36580	0,1137 *
Tratamentos	8	5,10995	0,63874	0,1985
Resíduo	18	57,91204	3,21734	
Total	26	63,02199		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$). MG = 75,37377; CV% = 2,38.

Tabela B.29 -Análise de variância atividade de água (aw) da berinjela com incorporação de sabor canela submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.

FV	GL	SQ	QM	F
Temperatura	2	0,01344	0,00672	617,0442**
Concentração	2	0,00029	0,00015	13,3912**
TXC	4	0,00028	0,00007	6,4932**
Tratamentos	8	0,01401	0,00175	160,8554**
Resíduo	18	0,00020	0,00001	
Total	26	0,01421		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$).MG = 0,73237; CV% = 0,45.

Tabela B.30 -Análise de variância atividade de água (aw) da berinjela com incorporação de sabor erva doce submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.

FV	GL	SQ	QM	F
Temperatura	2	0,01090	0,00545	636,9654**
Concentração	2	0,00125	0,00063	73,1212**
TXC	4	0,00035	0,00009	10,2900**
Tratamentos	8	0,01250	0,00156	182,6667**
Resíduo	18	0,00015	0,00001	
Total	26	0,01266		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 = p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$).MG = 0,72441; CV% = 0,40.

Tabela B.31 -Análise de variância atividade de água (aw) da berinjela com incorporação de sabor maracujá submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0, 5 e 10%) de sabor.

FV	GL	SQ	QM	F
Temperatura	2	0,01399	0,00699	715,1932**
Concentração	2	0,00083	0,00042	42,6477**
TXC	4	0,00093	0,00023	23,8977**
Tratamentos	8	0,01575	0,00197	201,4091**
Resíduo	18	0,00018	0,00001	
Total	26	0,01593		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 = p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$).MG = 0,74056; CV% = 0,42.

APÊNDICE C

Textura Instrumental

APÊNDICE C1

Dados referentes à análise de variância da textura instrumental da berinjela desidratada osmoticamente

Tabela C.1 - Análise de variância da firmeza (N) da berinjela desidratada osmoticamente, com 3 sabores (canela, erva doce e maracujá) e 3 concentrações (0 (Sem sabor), 5 e 10%).

FV	GL	SQ	QM	F
Sabor	2	742,30991	371,15496	10,4166 **
Concentração	2	5082,21159	2541,10579	71,3174 **
SXC	4	480,42563	120,10641	3,3708 *
Tratamentos	8	6304,94713	788,11839	22,1189 **
Resíduo	18	641,35688	35,63094	
Total	26	6946,30402		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$). MG = 75,87451; CV% = 7,87.

Tabela C.2 - Análise de variância da gomosidade (N) da berinjela desidratada osmoticamente, com 3 sabores (canela, erva doce e maracujá) e 3 concentrações (0 (Sem sabor), 5 e 10%).

FV	GL	SQ	QM	F
Sabor	2	365,60539	182,80269	11,0085 **
Concentração	2	397,30096	198,65048	11,9629 **
SXC	4	307,45205	76,86301	4,6288 **
Tratamentos	8	1070,35839	133,79480	8,0572 **
Resíduo	18	298,89953	16,60553	
Total	26	1369,25793		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$). MG = 30,76999; CV% = 13,24.

Tabela C.3 - Análise de variância da elasticidade (mm) da berinjela desidratada osmoticamente, com 3 sabores (canela, erva doce e maracujá) e 3 concentrações (0 (Sem sabor), 5 e 10%).

FV	GL	SQ	QM	F
Sabor	2	0,00002	0,00001	0,0797 ns
Concentração	2	0,00007	0,00003	0,3318 ns
SXC	4	0,00003	0,00001	0,0862 *
Tratamentos	8	0,00012	0,00001	0,1460 **
Resíduo	18	0,00178	0,00010	
Total	26			

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$). MG = 0,99461; CV% = 1,00.

Tabela C.4 - Análise de variância da mastigabilidade (J) da berinjela desidratada osmoticamente, com 3 sabores (canela, erva doce e maracujá) e 3 concentrações (0 (Sem sabor), 5 e 10%).

FV	GL	SQ	QM	F
Sabor	2	365,60539	182,80269	11,0085 **
Concentração	2	397,30096	198,65048	11,9629 **
SXC	4	307,45205	76,86301	4,6288 **
Tratamentos	8	1070,35839	133,79480	8,0572 **
Resíduo	18	298,89953	16,60553	
Total	26	1369,25793		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$). MG = 30,76999; CV% = 13,24.

Tabela C.5 - Médias do fator concentração para coesividade nas berinjelas desidratadas osmoticamente.

Concentração	Médias
0%	0,46245 a
5%	0,39687 b
10%	0,39027 b
DMS	0,06025

Tabela C.6 - Médias do fator sabor para coesividade nas berinjelas desidratadas osmoticamente.

Sabor	Médias
Canela	0,31077 b
Erva Doce	0,47267 a
Maracujá	0,46615 a
DMS	0,06025

APÊNDICE C2

Dados referentes à análise de variância da textura instrumental das berinjelas submetidas a secagem

Tabela C.7 - Análise de variância da firmeza (N) da berinjela com incorporação de sabor de canela, submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0 (Sem sabor), 5 e 10%) de sabor.

FV	GL	SQ	QM	F
Temperatura	2	58505,16437	29252,58218	92,7693 **
Concentração	2	374998,98623	187499,49312	594,6209 **
TXC	4	36395,14292	9098,78573	28,8552 **
Tratamentos	8	469899,29352	58737,41169	186,2751 **
Resíduo	18	5675,87026	315,32613	
Total	26	475575,16377		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$). MG = 320,320; CV% = 5,54.

Tabela C.8 - Análise de variância da firmeza (N) da berinjela com incorporação do sabor de erva doce submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0 (Sem sabor), 5 e 10%) de sabor.

FV	GL	SQ	QM	F
Temperatura	2	74623,00402	37311,50201	327,3977 **
Concentração	2	221489,07810	110744,53905	971,7514 **
TXC	4	23601,76807	5900,44202	51,7747 **
Tratamentos	8	319713,85018	39964,23127	350,6746 **
Resíduo	18	2051,34953	113,96386	
Total	26	321765,19971		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$). MG = 281,0681; CV% = 3,80.

Tabela C.9 - Análise de variância da firmeza (N) da berinjela com incorporação do sabor de maracujá submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0 (Sem sabor), 5 e 10%) de sabor.

FV	GL	SQ	QM	F
Temperatura	2	95902,31895	47951,15947	542,4212 **
Concentração	2	163295,37356	81647,68678	923,5947 **
TXC	4	39707,25701	9926,81425	112,2916 **
Tratamentos	8	298904,94951	37363,11869	422,6498 **
Resíduo	18	1591,23739	88,40208	
Total	26	300496,18690		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$). MG = 251,0618; CV% = 3,74.

Tabela C.10 - Análise de variância da coesividade (adimensional) da berinjela com incorporação de sabor de canela submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0 (Sem sabor), 5 e 10%) de sabor.

FV	GL	SQ	QM	F
Temperatura	2	0,27224	0,13612	19,1185 **
Concentração	2	0,17520	0,08760	12,3038 **
TXC	4	0,27001	0,06750	9,4811 **
Tratamentos	8	0,71745	0,08968	12,5961 **
Resíduo	18	0,12816	0,00712	
Total	26	0,84561		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$). MG = 0,63649; CV% = 13,26.

Tabela C.11 - Análise de variância da coesividade (adimensional) da berinjela com incorporação do sabor de erva doce submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0 (Sem sabor), 5 e 10%) de sabor.

FV	GL	SQ	QM	F
Temperatura	2	0.21590	0.10795	16.9536 **
Concentração	2	0.19507	0.09754	15.3186 **
TXC	4	0.12856	0.03214	5.0477 **
Tratamentos	8	0.53953	0.06744	10.5919 **
Resíduo	18	0.11461	0.00637	
Total	26	0.65414		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$). MG = 0,67326; CV% = 11,85.

Tabela C.12- Análise de variância da coesividade (adimensional) da berinjela com incorporação do sabor de maracujá submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0 (Sem sabor), 5 e 10%) de sabor

FV	GL	SQ	QM	F
Temperatura	2	0.16567	0.08284	8.7969 **
Concentração	2	0.16043	0.08021	8.5185 **
TXC	4	0.15619	0.03905	4.1466 *
Tratamentos	8	0.48229	0.06029	6.4022 **
Resíduo	18	0.16950	0.00942	
Total	26	0.65178		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$). MG = 0,70398; CV% = 13,78.

Tabela C.13 - Análise de variância da gomosidade (N) da berinjela com incorporação de sabor de canela submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C), e 3 concentrações (0 (Sem sabor), 5 e 10%) de sabor.

FV	GL	SQ	QM	F
Temperatura	2	82770,64084	41385,32042	50,5100 **
Concentração	2	73407,22056	36703,61028	44,7961 **
TXC	4	27993,65174	6998,41294	8,5414 **
Tratamentos	8	184171,51314	23021,43914	28,0973 **
Resíduo	18	14748,27188	819,34844	
Total	26	198919,78502		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$). MG = 197,1701; CV% = 14,52.

Tabela C.14 - Médias do fator temperatura para gomosidade (N) da berinjela com incorporação de sabor de erva doce submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C).

Temperatura (°C)	Médias
50	132,5662 c
60	179,5409 b
70	260,5750 a
DMS	32,7732

Tabela C.15 - Médias do fator concentração para gomosidade (N) da berinjela com incorporação de sabor de erva doce submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C).

Concentração	Médias
0%	125,0373 c
5%	172,0644 b
10%	275,5804 a
DMS	32,7732

Tabela C.16 - Médias do fator temperatura para gomosidade (N) da berinjela com incorporação de sabor de maracujá submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C).

Temperatura (°C)	Médias
50	117,7475 c
60	157,1891 b
70	245,2550 a
DMS	37,6935

Tabela C.17 - Médias do fator concentração para gomosidade (N) da berinjela com incorporação de sabor de maracujá submetidas a 3 temperaturas de secagem (50, 60 e 70°C).

Concentração	Médias
0%	125,0373 b
5%	184,7829 a
10%	210,3713 a
DMS	37,6935

APÊNDICE D

Análise sensorial

APÊNDICE D1

TESTE DE ACEITAÇÃO

Nome: _____ Idade: _____

Gênero: Masculino

Feminino

Escolaridade: Alfabetizado

Ensino médio

Superior incompleto

Superior completo

Você está recebendo seis amostras de passas de berinjelas com sabor (canela, erva doce e maracujá) e sem incorporação de sabor. Por favor, avalie as amostras utilizando a escala abaixo para descrever o quanto você gostou ou desgostou do produto. Marque o valor da escala que melhor represente seu julgamento.

(9) Gostei extremamente

(4) Desgostei ligeiramente

(8) Gostei moderadamente

(3) Desgostei regularmente

(7) Gostei regularmente

(2) Desgostei moderadamente

(6) Gostei ligeiramente

(1) Desgostei extremamente

(5) Não gostei, nem desgostei

Amostra	Cor	Aparência	Aroma	Textura	Sabor

Comentários: _____

APÊNDICE D2
PERFIL DE ATITUDE

Por favor, prove as amostras e utilize a escala numérica para avaliar a escala de frequência de consumo do produto. Atribua a cada amostra um valor que melhor reflita sua ação.

- (5) Comeria sempre**
- (4) Comeria frequentemente**
- (3) Talvez comeria / talvez não comeria**
- (2) Comeria raramente**
- (1) Nunca comeria**

Amostra	Impressão Global

Comentários:

APÊNDICE D3
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

As pesquisas envolvendo seres humanos são norteadas pela Resolução CNS n.º 466/2012.

Prezado (a) Senhor (a)

Esta pesquisa é sobre a avaliação sensorial de passa de berinjela com adição de saborizantes, que está sendo desenvolvido por Anastácia Maria Mikaella Campos Nóbrega André, aluna do doutorado em Engenharia de Processos da Universidade Federal de Campina Grande, sob a orientação da professora Dra. Maria Elita Martins Duarte.

Este projeto busca agregar valor as berinjelas garantindo um produto de qualidade durante todo ano. Favorecendo o prolongando a vida de prateleira já que é um alimento muito perecível, diminuindo os custos de manuseio, facilitando o preparo para processamentos futuros, e acarretando maior facilidade de armazenamento.

Para a avaliação da Análise sensorial relativo as passas de berinjelas com saborizantes, os julgadores analisarão as amostras pelo Teste de Aceitação e Intenção de Compra. Para o Teste de Aceitação, utilizará uma escala hedônica estruturada de 9 pontos, com escores variando de 9 (Gostei extremamente) até 1 (Desgostei extremamente), avaliando-se os atributos cor, aparência, aroma, textura e sabor. No Teste de Intenção de Compra os provadores utilizaram uma escala estruturada de 5 pontos, com escores variando de 5 (comeria sempre) até 1 (nunca comeria).

O objetivo do estudo é obter respostas acerca dos limites sensoriais percebidos quando alterados os sabores das berinjelas, buscando um produto que mantenha suas características sensoriais. Para endossar a pesquisa serão realizadas análises físicas e químicas disponibilizando assim informações detalhadas a respeito das características do produto.

Solicitamos a sua colaboração para a realização das análises sensoriais, como também sua autorização para apresentar os resultados deste estudo em eventos da área de alimentos e publicar em revista científica. Por ocasião da publicação dos resultados, seu nome será mantido em sigilo.

A produção das passas de berinjelas serão realizada seguindo as normas de boas práticas de fabricação (BPF) e também serão realizados testes microbiológicos nas amostras antes de serem servidas aos julgadores. Os riscos dessa pesquisa são reações alérgicas, engasgamento por parte dos participantes após a ingestão do produto, e pessoas com diabetes não pode consumir o produto, pois são alimentos rico em açúcar. O pesquisador prestará assistência integral ao participante da pesquisa no que se refere as complicações, reações adversas a saúde e possíveis danos referentes da pesquisa.

Esclarecemos que sua participação no estudo é voluntária e, portanto, o(a) senhor(a) não é obrigado(a) a fornecer as informações e/ou colaborar com as atividades solicitadas pelo Pesquisador (a). Caso decida não participar do estudo, ou resolver a qualquer momento desistir do mesmo, não sofrerá nenhum dano. O pesquisador (a) estará a sua disposição para qualquer esclarecimento que considere necessário em qualquer etapa da pesquisa.

Diante do exposto, declaro que fui devidamente esclarecido (a) e dou o meu consentimento para participar da pesquisa e para publicação dos resultados. Estou ciente que receberei uma via desse documento.

Assinatura do Participante da Pesquisa

Assinatura da Testemunha

Contato com o Pesquisador (a) Responsável:

Caso necessite de maiores informações sobre o presente estudo, favor ligar para a pesquisadora:

Anastácia Maria Mikaella Campos Nóbrega André

Telefone para contato: (83) 999941785

Email: anastaciamikaella@gmail.com

Endereço Residencial: Rua do Sol, 1386 A, Santa Rosa, Campina Grande-PB.

Ou

Comitê de Ética em Pesquisa do HUAC/UFCG –Rua Dr. Carlos Chagas,s/nº, edifício do Hospital Alcides Carneiro - Bairro São José, CEP: 58401-490 – email: cep@huac.ufcg.edu.br, Telefone: 2101-5545

Atenciosamente,

Assinatura do Pesquisador Responsável

APÊNDICE D4

Comprovante de envio do projeto do Comitê de Ética e Pesquisa

UFCG - HOSPITAL
UNIVERSITÁRIO ALCIDES
CARNEIRO DA UNIVERSIDADE



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Passa de berinjela com adição de saborizantes elaborada por secagem complementar

Pesquisador: ANASTACIA MARIA MIKAELLA CAMPOS NOBREGA ANDRE

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 99930918.6.0000.5182

Instituição Proponente: Centro de Ciências e Tecnologia

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.021.783

Apresentação do Projeto:

Projeto de tese: Passa de berinjela com adição de saborizantes elaborada por secagem complementar

A retirada de água de alimentos é uma parte integrante do processamento de diversos tipos de alimentos. Podem-se citar como principais objetivos dessa desidratação o prolongamento da vida de prateleira, devido à diminuição da atividade de água que resulta em menor atividade de microrganismos, e a diminuição dos custos de manuseio e preparo para processamentos futuros, devido à significativa redução de volume e peso, o que acarreta maior facilidade de transporte e armazenamento. Dessa forma será elaborado um processo de secagem em estufa, realizando-se a modelagem e análise da cinética do mesmo.

Objetivo da Pesquisa:

Obter passa de berinjela com saborizante de maracujá e canela por técnicas combinadas de desidratação osmótica seguida de secagem.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos segundo a autora:

Endereço: Rua: Dr. Carlos Chagas, s/ n
Bairro: São José CEP: 58.107-670
UF: PB Município: CAMPINA GRANDE
Telefone: (83)2101-5545 Fax: (83)2101-5523 E-mail: cep@huac.ufcg.edu.br

UFCG - HOSPITAL
UNIVERSITÁRIO ALCIDES
CARNEIRO DA UNIVERSIDADE



Continuação do Parecer: 3.021.783

A produção das passas de berinjelas serão realizada seguindo as normas de boas práticas de fabricação (BPF) e também serão realizados testes microbiológicos nas amostras antes de serem servidas aos julgadores. Os riscos dessa pesquisa são reações alérgicas, engasgamento por parte dos participantes após a ingestão do produto, e pessoas com diabetes não pode consumir o produto, pois são alimentos rico em açúcar.

Benefícios segundo a autora:

Maior vida de prateleira, agregação de valor ao produto, facilitação do consumo, alimento funcional rico em vitaminas, minerais e fibra alimentar.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O objetivo do estudo é obter respostas acerca dos limites sensoriais percebidos quando alterados os sabores das berinjelas, buscando um produto que mantenha suas características sensoriais.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos de apresentação obrigatória foram anexados

Recomendações:

Sem recomendações

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O projeto de tese atende os requisitos da resolução 466/12, logo, sou de parecer favorável a execução do mesmo