



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



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

Dissertação de Mestrado

PROCESSO DE SECAGEM PARA PRODUÇÃO
DE TOMATES SECOS AROMATIZADOS

Biblioteca UFCG
SMBC_CDSA
CAMPUS DE SUMÉ
Reg. 12434/13

AMÂNCIO DE FREITAS

Campina Grande
Paraíba



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



DISSERTAÇÃO

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

**PROCESSO DE SECAGEM PARA PRODUÇÃO DE TOMATES SECOS
AROMATIZADOS**

LUIZ AMÂNCIO DE FREITAS

Campina Grande, Paraíba

Setembro, 2011

LUIZ AMÂNCIO DE FREITAS

**PROCESSO DE SECAGEM PARA PRODUÇÃO DE TOMATES SECOS
AROMATIZADOS**

**Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da
Universidade Federal de Campina Grande,
como requisito para obtenção do título de
Mestre em Engenharia Agrícola na área de
concentração em Armazenamento e
Processamento de Produtos Agrícolas.**

ORIENTADORES

Prof. Dr. Mário Eduardo Rangel Moreira Cavalcanti Mata

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

**Campina Grande, Paraíba
Setembro, 2011**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

F866p Freitas, Luiz Amâncio de.
Processo de secagem para produção de tomates secos aromatizados / Luiz Amâncio de Freitas. - Campina Grande, 2011.
131f.: il. col.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais.
Orientadores: Prof. Dr. Mario Eduardo Rangel Moréira Cavalcanti Mata, Prof.^a Dr.^a Maria Elita Martins Duarte.
Referências.

1. Tomate – *Lycopersicon esculentum*. 2. Concentração de Sal. 3. Processamento. I. Título.

CDU 635.64 (043)





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



PARECER FINAL DO JULGAMENTO DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

LUIZ AMÂNCIO DE FREITAS

PROCESSOS DE SECAGEM PARA PRODUÇÃO DE TOMATES SECOS

BANCA EXAMINADORA

PARECER

Mario E Ruy Mata
Dr. Mario Eduardo R. Moreira Cavalcanti Mata – Orientador

APROVADO

meitans
Dra. Maria Elita Martins Duarte – Orientadora

APROVADO

Ana Paula Trindade Rocha
Dra. Ana Paula Trindade Rocha – Examinadora

APROVADO

Renato Fonseca Aragão
Dr. Renato Fonseca Aragão – Examinador

APROVADO

SETEMBRO - 2011

AGRADECIMENTOS

Agradeço a DEUS, por me conceder a graça de mais esta conquista em minha vida. Aos meus orientadores Prof. Dr. Mário Eduardo Rangel Moreira Cavalcanti Mata e Prof. Dra. Maria Elita Martins Duarte pelo apoio, paciência, dedicação e valiosa metodologia de transferência do conhecimento, exemplo de professores pesquisadores dignos de admiração.

À Universidade Federal de Campina Grande – UFCG

A minha família: Esposa Nadir Pereira de Freitas, filhos Silmara Louisy Silva de Freitas, Luiz Carlos Silva de Freitas, Luiz Eduardo Pereira de Freitas, Maria Eduarda Pereira de Freitas e Lucas Henry Pereira de Freitas.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco – IFPE-Campus Belo Jardim, pela viabilização deste curso de Pós-Graduação.

A Pedro Amâncio de Araújo e Josefa Amâncio de Freitas, dedico *In memoriam*.

A José Carlos Ferreira, Edmilson Dantas, José Divânio, José Marcos Freitas, Dona Celita e família, Dona Salomé, Juliana Gomes e Rebeca.

Aos demais professores e colegas de turma.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	vi
LISTA DE TABELAS	xii
RESUMO	xxii
ABSTRACT	xxiii
1 – INTRODUÇÃO	1
1.1 – Objetivo geral.....	3
1.2 – Objetivos específicos.....	3
2- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1- Origem e classificação botânica do tomate.....	4
2.2-Importância Econômica.....	4
2.3 - Transformações na Pós-Colheita.....	5
2.4-Sacarose.....	6
2.5- Acidez Titulável (AT).....	7
2.6- Potencial Hidrogeniônico (pH).....	7
2.7- Sólidos Solúveis (SS).....	8
2.8- Teor de água.....	9
2.9- Desidratação Osmótica.....	9
2.10- Agentes desidratantes.....	11
2.11- Secagem.....	12
2.11.1- Tipos de secagem.....	14
2.11.2- Efeitos da secagem.....	15
2.11.3- Variáveis da secagem.....	16
2.11- Análise sensorial.....	20
3- MATERIAL E MÉTODOS	22
3.1- Seleção e processamento do tomate.....	23
3.2- Características físico-químicas.....	23
3.2.1- Acidez total titulável.....	23
3.2.2- Teor de água.....	23
3.2.3- pH.....	23
3.2.4- Sólidos solúveis totais (°Brix).....	24
3.3- Desidratação osmótica.....	24
3.4- Secagem.....	25

3.4.1- Cinética de secagem.....	26
3.7- Análise sensorial.....	26
3.6- Análise estatística	28
4- RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
4.1- Desidratação osmótica.....	29
4.2- Cinética de secagem	344
4.2.1- Alecrim como substância aromática	355
4.2.2- Coentro em pó como substância aromática.....	444
4.2.3- Manjerição como substância aromática	533
4.3- Avaliação físico-químicas	62
4.3.1- Avaliação físico-químicas do tomate “ <i>in natura</i> ”.....	62
4.3.2- Avaliação físico-químicas do tomate após desidratação osmótica	62
4.3.3- Avaliação físico-químicas do tomate após secagem.....	64
4.4- Análise sensorial.....	71
4.4.1- Alecrim como substância aromática	71
4.4.2- Coentro em pó como substancia aromática.....	77
4.4.3- Manjerição como substancia aromática	82
5.- CONCLUSÕES	89
6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	91
7 - APÊNDICES.....	100

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1	Fluxos de transferência de massa durante a desidratação osmótica.....	10
Figura 2.2	Curva de secagem: evolução do tempo (t), do teor de água do produto (X), de sua temperatura (T) e da taxa de secagem (dX/dt).....	14
Figura 3.1	Fluxograma das etapas do procedimento experimental para obtenção do tomate seco.....	22
Figura 3.2	Desidratação osmótica em solução mista de sal + sacarose de tomates.....	24
Figura 3.3	Detalhe dos experimentos de secagem mostrando bandejas com amostras na estufa com circulação de ar.....	26
Figura 3.4	Ficha da análise sensorial dos tomates secos.....	27
Figura 4.1	Ganho sólido e perda de massa em amostras de tomates maduros desidratadas osmoticamente em soluções mistas de NaCl (3, 6 e 9%) + sacarose, com substância aromática alecrim, a temperatura de 24°C.....	30
Figura 4.2	Ganho sólido e perda de massa em amostras de tomates maduros desidratados osmoticamente em soluções mistas de NaCl (3, 6 e 9%) + sacarose, com substância aromática coentro em pó, a temperatura de 24°C.....	31
Figura 4.3	Ganho sólido e perda de massa em amostras de tomates maduros desidratados osmoticamente em soluções mistas de NaCl (3, 6 e 9%) + sacarose, com substância aromática manjeriço, a temperatura de 24°C.....	33
Figura 4.4	Curvas de secagem dos dados experimentais e calculados do tomate, desidratado osmoticamente em solução mista de sal (3%) + sacarose (0,4%) com substância aromática alecrim, pela equação de Page, obtidas por regressão não linear, nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C.....	36
Figura 4.5	Curvas de secagem dos dados experimentais e calculados do tomate, desidratado osmoticamente em solução mista de sal (6%) + sacarose (0,4%) com substância aromática alecrim, pela	

	equação de Page, obtidas por regressão não linear, nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C.....	36
Figura 4.6	Curvas de secagem dos dados experimentais e calculados do tomate, desidratado osmoticamente em solução mista de sal (9%) + sacarose (0,4%) com substância aromática alecrim, pela equação de Page, obtidas por regressão não linear, nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C.....	37
Figura 4.7	Curvas de secagem dos dados experimentais e calculados do tomate, desidratado osmoticamente em solução mista de sal (3%) + sacarose (0,4%) com substância aromática alecrim, pela equação de Henderson e Pabis, obtidas por regressão não linear, nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C.....	38
Figura 4.8	Curvas de secagem dos dados experimentais e calculados do tomate, desidratado osmoticamente em solução mista de sal (6%) + sacarose (0,4%) com substância aromática alecrim, pela equação de Henderson & Pabis, obtidas por regressão não linear, nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C.....	39
Figura 4.9	Curvas de secagem dos dados experimentais e calculados do tomate, desidratado osmoticamente em solução mista de sal (9%) + sacarose (0,4%) com substância aromática alecrim, pela equação de Henderson & Pabis, obtidas por regressão não linear, nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C.....	39
Figura4.10	Curvas de secagem dos dados experimentais e calculados do tomate, desidratado osmoticamente em solução mista de sal (3%) + sacarose (0,4%) com substância aromática alecrim, pela equação de Cavalcanti Mata, obtidas por regressão não linear, nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C.....	41
Figura 4.11	Curvas de secagem dos dados experimentais e calculados do tomate, desidratado osmoticamente em solução mista de sal (3%) + sacarose (0,4%) com substância aromática alecrim, pela equação de Cavalcanti Mata, obtidas por regressão não linear, nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C.....	41
Figura 4.12	Curvas de secagem dos dados experimentais e calculados do	

	tomate, desidratado osmoticamente em solução mista de sal (9%) + sacarose (0,4%) com substância aromática alecrim, pela equação de Cavalcanti Mata, obtidas por regressão não linear, nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C.....	42
Figura 4.13	Curvas de secagem dos dados experimentais e calculados do tomate, desidratado osmoticamente em solução mista de sal (3%) + sacarose (0,4%) com substância aromática coentro em pó, pela equação de Page, obtidas por regressão não linear, nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C.....	44
Figura 4.14	Curvas de secagem dos dados experimentais e calculados do tomate, desidratado osmoticamente em solução mista de sal (6%) + sacarose (0,4%) com substância aromática coentro em pó, pela equação de Page, obtidas por regressão não linear, nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C.....	45
Figura 4.15	Curvas de secagem dos dados experimentais e calculados do tomate, desidratado osmoticamente em solução mista de sal (9%) + sacarose (0,4%) com substância aromática coentro em pó, pela equação de Page, obtidas por regressão não linear, nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C.....	45
Figura 4.16	Curvas de secagem dos dados experimentais e calculados do tomate, desidratado osmoticamente em solução mista de sal (3%) + sacarose (0,4%) com substância aromática coentro em pó, pela equação de Henderson & Pabis, obtidas por regressão não linear, nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C.....	47
Figura 4.17	Curvas de secagem dos dados experimentais e calculados do tomate, desidratado osmoticamente em solução mista de sal (6%) + sacarose (0,4%) com substância aromática coentro em pó, pela equação de Henderson & Pabis, obtidas por regressão não linear, nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C.....	47
Figura 4.18	Curvas de secagem dos dados experimentais e calculados do tomate, desidratado osmoticamente em solução mista de sal (9%) + sacarose (0,4%) com substância aromática coentro em pó, pela equação de Henderson & Pabis, obtidas por regressão	

	não linear, nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C.....	48
Figura 4.19	Curvas de secagem dos dados experimentais e calculados do tomate, desidratado osmoticamente em solução mista de sal (3%) + sacarose (0,4%) com substância aromática coentro em pó, pela equação de Cavalcanti Mata, obtidas por regressão não linear, nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C.....	50
Figura 4.20	Curvas de secagem dos dados experimentais e calculados do tomate, desidratado osmoticamente em solução mista de sal (6%) + sacarose (0,4%) com substância aromática coentro em pó, pela equação de Cavalcanti Mata, obtidas por regressão não linear, nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C.....	50
Figura 4.21	Curvas de secagem dos dados experimentais e calculados do tomate, desidratado osmoticamente em solução mista de sal (9%) + sacarose (0,4%) com substância aromática coentro em pó, pela equação de Cavalcanti Mata, obtidas por regressão não linear, nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C.....	51
Figura 4.22	- Curvas de secagem dos dados experimentais e calculados do tomate, desidratado osmoticamente em solução mista de sal (3%) + sacarose (0,4%) com substância aromática manjeriçã, pela equação de Page, obtidas por regressão não linear, nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C.....	53
Figura 4.23	Curvas de secagem dos dados experimentais e calculados do tomate, desidratado osmoticamente em solução mista de sal (6%) + sacarose (0,4%) com substância aromática manjeriçã, pela equação de Page, obtidas por regressão não linear, nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C.....	54
Figura 4.24	Curvas de secagem dos dados experimentais e calculados do tomate, desidratado osmoticamente em solução mista de sal (9%) + sacarose (0,4%) com substância aromática manjeriçã, pela equação de Page, obtidas por regressão não linear, nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C.....	54
Figura 4.25	Curvas de secagem dos dados experimentais e calculados do tomate, desidratado osmoticamente em solução mista de sal	

	(3%) + sacarose(0,4%) com substância aromática manjeriço, pela equação de Henderson & Pabis, obtidas por regressão não linear, nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C.....	56
Figura 4.26	Curvas de secagem dos dados experimentais e calculados do tomate, desidratado osmoticamente em solução mista de sal (6%) + sacarose (0,4%), com substância aromática manjeriço, pela equação de Henderson & Pabis, obtidas por regressão não linear, nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C.....	56
Figura 4.27	Curvas de secagem dos dados experimentais e calculados do tomate, desidratado osmoticamente em solução mista de sal (9%) + sacarose (0,4%) com substância aromática manjeriço, pela equação de Henderson & Pabis, obtidas por regressão não linear, nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C.....	57
Figura 4.28	Curvas de secagem dos dados experimentais e calculados do tomate, desidratado osmoticamente em solução mista de sal (3%) + sacarose(0,4%), com substância aromática manjeriço, pela equação de Cavalcanti Mata, obtidas por regressão não linear, nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C.....	59
Figura 4.29	Curvas de secagem dos dados experimentais e calculados do tomate, desidratado osmoticamente em solução mista de sal (6%) + sacarose (0,4%), com substância aromática manjeriço, pela equação de Cavalcanti Mata, obtidas por regressão não linear, nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C.....	59
Figura 4.30	Curvas de secagem dos dados experimentais e calculados do tomate, desidratado osmoticamente em solução mista de sal (9%) + sacarose (0,4%), com substância aromática manjeriço, pela equação de Cavalcanti Mata, obtidas por regressão não linear, nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C.....	60
Figura 4.31	Perfil sensorial do tomate seco desidratado osmoticamente em soluções mistas de NaCl (3, 6 e 9%) + sacarose (0,4%), com substância aromática alecrim e seca na temperatura de 50, em estufa com circulação ar.....	75
Figura 4.32	Perfil sensorial do tomate seco desidratado osmoticamente em	

	soluções mistas de NaCl (3, 6 e 9%) + sacarose (0,4%), com substância aromática alecrim e seca na temperatura de 60°C, em estufa com circulação de ar.....	75
Figura 4.33	Perfil sensorial do tomate seco desidratado osmoticamente em soluções mistas de NaCl (3, 6 e 9%) + sacarose (0,4%), com substância aromática alecrim e seca na temperatura de 70 °C, em estufa com circulação de ar.....	76
Figura 4.34	Perfil sensorial do tomate seco desidratado osmoticamente em soluções mistas de NaCl (3, 6 e 9%) + sacarose (0,4%), com substância aromática coentro em pó e seca na temperatura de 50, em estufa com circulação de ar.....	76
Figura 4.35	Perfil sensorial do tomate seco desidratado osmoticamente em soluções mistas de NaCl (3, 6 e 9%) + sacarose (0,4%), com substância aromática coentro em pó e seca na temperatura de 60, em estufa com circulação de ar.....	81
Figura 4.36	Perfil sensorial do tomate seco desidratado osmoticamente em soluções mistas de NaCl (3, 6 e 9%) + sacarose (0,4%), com substância aromática coentro em pó e seca na temperatura de 70 °C, em estufa com circulação de ar.....	81
Figura 4.37	- Perfil sensorial do tomate seco desidratado osmoticamente em soluções mistas de NaCl (3, 6 e 9%) + sacarose (0,4%), com substância aromática manjeriço e seca na temperatura de 50 °C, em estufa com circulação de ar.....	82
Figura 4.38	Perfil sensorial do tomate seco desidratado osmoticamente em soluções mistas de NaCl (3, 6 e 9%) + sacarose (0,4%), com substância aromática manjeriço e seca nas temperaturas de 60 °C, em estufa com circulação de ar.....	87
Figura 4.39	Perfil sensorial do tomate seco desidratado osmoticamente em soluções mistas de NaCl (3, 6 e 9%) + sacarose (0,4%), com substância aromática manjeriço e seca na temperatura de 70 °C, em estufa com circulação de ar.....	87

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1	Principais dados de nutrientes de tomates e seus derivados (por 100g).....	6
Tabela 2.2	Caracterização físico-química do tomate “ <i>in natura</i> ”.....	6
Tabela 4.1	Valores dos coeficientes de determinação (R^2), dos erros percentuais médios (%) e do erro médio estimado (SE) do ganho de sólido e perda de massa em amostras de tomates maduros desidratados osmoticamente em soluções mistas de NaCl (3, 6 e 9%) + sacarose, com substância aromática alecrim.....	31
Tabela 4.2	Valores dos coeficientes de determinação (R^2), dos erros percentuais médios (%) e do erro médio estimado (SE) do ganho de sólido e perda de massa em amostras de tomates maduros desidratados osmoticamente em soluções mistas de NaCl (3, 6 e 9%) + sacarose, com substância aromática coentro.....	32
Tabela 4.3	Valores dos coeficientes de determinação (R^2), dos erros percentuais médios (%) e do erro médio estimado (SE) do ganho de sólido e perda de massa em amostras de tomates maduros desidratados osmoticamente em soluções mistas de NaCl (3, 6 e 9%) + sacarose, com substância aromática manjerição.....	34
Tabela 4.4	Parâmetros da equação de Page obtidos por regressão não linear em secagem de tomates com pressecagem osmótica em soluções mista de sal + sacarose (0,4%) com substância aromática alecrim, nas concentrações de 3, 6, 3 9% de NaCl e nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C em estufa com circulação de ar.....	37
Tabela 4.5	Parâmetros da equação de Henderson & Pabis obtidos por regressão não linear em secagem de tomates com pressecagem osmótica em soluções mista de sal + sacarose (0,4%) com substância aromática alecrim, nas concentrações de 3, 6, 3 9%	40

	de NaCl e nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C em estufa com circulação de ar.....	
Tabela 4.6	Parâmetros da equação de Cavalcanti Mata, obtidos por regressão não linear em secagem de tomates com pressecagem osmótica em soluções mista de sal + sacarose (0,4%) com substância aromática alecrim, nas concentrações de 3, 6, 3 9% de NaCl e nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C em estufa com circulação de ar.....	43
Tabela 4.7	Parâmetros da equação de Page obtidos por regressão não linear em secagem de tomates com pressecagem osmótica em soluções mista de sal + sacarose (0,4%) com substância aromática coentro em pó, nas concentrações de 3, 6, 3 9% de NaCl e nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C em estufa com circulação de ar.....	46
Tabela 4.8	Parâmetros da equação de Henderson & Pabis obtidos por regressão não linear em secagem de tomates com pressecagem osmótica em soluções mista de sal + sacarose (0,4%) com substância aromática coentro em pó, nas concentrações de 3, 6, 3 9% de NaCl e nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C em estufa com circulação de ar.....	49
Tabela 4.9	Parâmetros da equação de Cavalcanti Mata obtidos por regressão não linear em secagem de tomates com pressecagem osmótica em soluções mista de sal + sacarose (0,4%) com substância aromática coentro em pó, nas concentrações de 3, 6, 3 9% de NaCl e nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C em estufa com circulação de ar.....	52
Tabela 4.10	Parâmetros da equação de Page obtidos por regressão não linear em secagem de tomates com pressecagem osmótica em soluções mista de sal + sacarose (0,4%) com substância aromática manjeriço, nas concentrações de 3, 6, 3 9% de NaCl e nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C em estufa com circulação de ar.....	55
Tabela 4.11	Parâmetros da equação de Henderson & Pabis obtidos por	

	regressão não linear em secagem de tomates com pressecagem osmótica em soluções mista de sal + sacarose(0,4%), com substância aromática manjeriço, nas concentrações de 3, 6, 3 9% de NaCl e nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C em estufa com circulação de ar.....	58
Tabela 4.12	Parâmetros da equação de Cavalcanti Mata obtidos por regressão não linear em secagem de tomates com pressecagem osmótica em soluções mista de sal + sacarose (0,4%), com substância aromática manjeriço, nas concentrações de 3, 6, 3 9% de NaCl e nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C em estufa com circulação de ar.....	61
Tabela 4.13	Análises físico-químicas do tomate “ <i>in-natura</i> ”	62
Tabela 4.14	Análises físico-químicas do tomate, desidratadas osmoticamente em soluções mista de sal (3, 6 e 9%) + sacarose (0,4%), com substâncias aromatizantes alecrim, coentro em pó e manjeriço a temperatura de 24 °C.....	63
Tabela 4.15	Análises físico-químicas do tomate secos, desidratadas osmoticamente em soluções mista de sal (3, 6 e 9%) + sacarose (0,4%), com substância aromatizante alecrim, secos nas temperaturas de 50, 60 e 70°C em estufa com circulação de ar.....	65
Tabela 4.16	Médias dos fatores concentração de sal e temperatura de secagem para os parâmetros físico-químicos: teor de água, acidez, pH e sólidos solúveis para os tomates secos, tratados com alecrim.....	66
Tabela 4.17	Análises físico-químicas do tomate secos, desidratadas osmoticamente em soluções mista de sal (3, 6 e 9%) + sacarose (0,4%), com substância aromatizante coentro em pó, secos nas temperaturas de 50, 60 e 70°C em estufa com circulação de ar.....	67
Tabela 4.18	Médias dos fatores concentração de sal e temperatura de secagem para os parâmetros físico-químicos: teor de água, acidez, pH e sólidos solúveis para os tomates secos, tratados	

	com coentro em pó.....	68
Tabela 4.19	Análises físico-químicas do tomate secos, desidratadas osmoticamente em soluções mista de sal (3, 6 e 9%) + sacarose, com substância aromatizante manjerição, secos nas temperaturas de 50, 60 e 70°C em estufa com circulação de ar.....	69
Tabela 4.20	Médias dos fatores concentração de sal e temperatura de secagem para os parâmetros físico-químicos: teor de água, acidez, pH e sólidos solúveis para os tomates secos, tratados com manjerição.....	70
Tabela 4.21	Resumo da Análise de Variância (ANOVA) para os parâmetros: Sabor, Aroma, Aparência, Cor para tomates desidratados com Alecrim como condimento.....	71
Tabela 4.22	Médias dos fatores concentração de sal e temperatura de secagem para os parâmetros: Aparência, Cor, Aroma e Sabor para os tomates secos, tratados com alecrim.....	72
Tabela 4.23	Dados das médias e coeficiência de concordância entre julgadores (CC) da análise sensorial de tomates desidratados osmoticamente na presença de alecrim e secos em estufa com circulação de ar, quanto aos parâmetros aparência, cor, aroma e sabor.....	73
Tabela 4.24	Resumo da Análise de Variância (ANOVA) para os parâmetros: Sabor, Aroma, Aparência, Cor para tomates desidratados com coentro pó como condimento.....	77
Tabela 4.25	Médias dos fatores concentração de sal e temperatura de secagem para os parâmetros: Aparência, Cor, Aroma e Sabor em tomates secos, tratados com coentro em pó.....	78
Tabela 4.26	Dados das médias e coeficiência de concordância entre julgadores (CC) da análise sensorial de tomates desidratados osmoticamente na presença de coentro em pó e secos em estufa com circulação de ar, quanto aos parâmetros aparência, cor, aroma e sabor.....	79
Tabela 4.27	Resumo da Análise de Variância (ANOVA) para os	

	parâmetros: Sabor, Aroma, Aparência, Cor para tomates desidratados com manjeriço como condimento.....	83
Tabela 4.28	Médias dos fatores concentração de sal e temperatura de secagem para os parâmetros: Aparência, Cor, Aroma e Sabor em tomates secos, tratados com manjeriço.....	84
Tabela 4.29	Dados das médias e coeficiência de concordância entre julgadores (CC) da análise sensorial de tomates desidratados osmoticamente na presença de manjeriço e secos em estufa com circulação de ar, quanto aos parâmetros aparência, cor, aroma e sabor.....	85
Tabela A1	Análise de variância do parâmetro acidez do tomate, desidratado osmoticamente em soluções mista de sal (3, 6 e 9%) + sacarose (0,4%), com substâncias aromatizantes alecrim, temperatura de 24 °C.....	100
Tabela A2	Análise de variância do parâmetro acidez do tomate, desidratado osmoticamente em soluções mista de sal (3, 6 e 9%) + sacarose (0,4%), com substâncias aromatizantes coentro em pó, temperatura de 24 °C.....	100
Tabela A3	Análise de variância do parâmetro acidez do tomate, desidratado osmoticamente em soluções mista de sal (3, 6 e 9%) + sacarose (0,4%), com substâncias aromatizantes manjeriço, temperatura de 24 °C.....	100
Tabela A4	Análise de variância do parâmetro pH do tomate, desidratado osmoticamente em soluções mista de sal (3, 6 e 9%) + sacarose (0,4%), com substâncias aromatizantes alecrim, temperatura de 24 °C.....	101
Tabela A5	Análise de variância do parâmetro pH do tomate, desidratado osmoticamente em soluções mista de sal (3, 6 e 9%) + sacarose (0,4%), com substâncias aromatizantes coentro em pó, temperatura de 24 °C.....	101
Tabela A6	Análise de variância do parâmetro pH do tomate, desidratado osmoticamente em soluções mista de sal (3, 6 e 9%) + sacarose (0,4%), com substâncias aromatizantes manjeriço,	101

	temperatura de 24 °C.....	
Tabela A7	Análise de variância dos parâmetros sólidos solúveis do tomate, desidratado osmoticamente em soluções mista de sal (3, 6 e 9%) + sacarose (0,4%), com substâncias aromatizantes alecrim, temperatura de 24 °C.....	102
Tabela A8	Análise de variância dos parâmetros sólidos solúveis do tomate, desidratado osmoticamente em soluções mista de sal (3, 6 e 9%) + sacarose (0,4%), com substâncias aromatizantes coentro, temperatura de 24 °C.....	102
Tabela A9	Análise de variância dos parâmetros sólidos solúveis do tomate, desidratado osmoticamente em soluções mista de sal (3, 6 e 9%) + sacarose (0,4%), com substâncias aromatizantes manjerição, temperatura de 24 °C.....	102
Tabela A10	Análise de variância do parâmetro teor de água do tomate, desidratado osmoticamente em soluções mista de sal (3, 6 e 9%) + sacarose (0,4%), com substâncias aromatizantes alecrim, temperatura de 24 °C.....	103
Tabela A11	Análise de variância do parâmetro teor de água do tomate, desidratado osmoticamente em soluções mista de sal (3, 6 e 9%) + sacarose (0,4%), com substâncias aromatizantes do coentro em pó, temperatura de 24 °C.....	103
Tabela A12	Análise de variância do parâmetro teor de água do tomate, desidratado osmoticamente em soluções mista de sal (3, 6 e 9%) + sacarose (0,4%), com substâncias aromatizantes manjerição, temperatura de 24 °C.....	103
Tabela B1	Experimento fatorial para a acidez do tomate seco com tratamento, obtido por desidratação osmótica em solução de NaCl(3, 6, 9%) + sacarose(0,4%) e secos nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, em estufa com circulação de ar com substância aromática alecrim.....	105
Tabela B2	Experimento fatorial para a acidez do tomate seco com tratamento, obtido por desidratação osmótica em solução de NaCl(3, 6, 9%) + sacarose(0,4%) e secos nas temperaturas de	105

	50, 60 e 70 °C, em estufa com circulação de ar com substância aromática coentro em pó.....	
Tabela B3	Experimento fatorial para a acidez do tomate seco com tratamento, obtido por desidratação osmótica em solução de NaCl(3, 6, 9%) + sacarose(0,4%) e secos nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, em estufa com circulação de ar com substância aromática manjeriço.....	106
Tabela B4	Experimento fatorial para o pH do tomate seco com tratamento, obtido por desidratação osmótica em solução de NaCl(3, 6, 9%) + sacarose(0,4%) e secos nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, em estufa com circulação de ar com substância aromática alecrim.....	106
Tabela B5	Experimento fatorial para o pH do tomate seco com tratamento, obtido por desidratação osmótica em solução de NaCl(3, 6, 9%) + sacarose(0,4%) e secos nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, em estufa com circulação de ar com substância aromática coentro em pó.....	107
Tabela B6	– Experimento fatorial para o pH do tomate seco com tratamento, obtido por desidratação osmótica em solução de NaCl(3, 6, 9%) + sacarose(0,4%) e secos nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, em estufa com circulação de ar com substância aromática manjeriço.....	107
Tabela B7	Experimento fatorial para os sólidos solúveis do tomate seco com tratamento, obtido por desidratação osmótica em solução de NaCl(3, 6, 9%) + sacarose(0,4%) e secos nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, em estufa com circulação de ar com substância aromática alecrim.....	108
Tabela B8	Experimento fatorial para os sólidos solúveis do tomate seco com tratamento, obtido por desidratação osmótica em solução de NaCl (3, 6, 9%) + sacarose(0,4%) e secos nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, em estufa com circulação de ar com substância aromática coentro em pó.....	108



Tabela B9	Experimento fatorial para os sólidos solúveis do tomate seco com tratamento, obtido por desidratação osmótica em solução de NaCl(3, 6, 9%) + sacarose(0,4%) e secos nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, em estufa com circulação de ar com substância aromática manjerição.....	109
Tabela B10	Experimento fatorial para o teor de água do tomate seco com tratamento, obtido por desidratação osmótica em solução de NaCl(3, 6, 9%) + sacarose(0,4%) e secos nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, em estufa com circulação de ar com substância aromática alecrim.....	109
Tabela B11	Experimento fatorial para o teor de água do tomate seco com tratamento, obtido por desidratação osmótica em solução de NaCl(3, 6, 9%) + sacarose(0,4%) e secos nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, em estufa com circulação de ar com substância aromática coentro em pó.....	110
Tabela B12	Experimento fatorial para o teor de água do tomate seco com tratamento, obtido por desidratação osmótica em solução de NaCl(3, 6, 9%) + sacarose(0,4%) e secos nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, em estufa com circulação de ar com substância aromática manjerição.....	110
Tabela C1	Experimento fatorial para o atributo aparência do teste de aceitação do tomate seco com tratamento, obtido por desidratação osmótica em solução de NaCl (3, 6, 9%) + sacarose(0,4%) e secos nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, em estufa com circulação de ar com substância aromática alecrim.....	112
Tabela C2	Experimento fatorial para o atributo aroma do teste de aceitação do tomate seco com tratamento, obtido por desidratação osmótica em solução de NaCl (3, 6, 9%) + sacarose(0,4%) e secos nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, em estufa com circulação de ar com substância aromática alecrim.....	112
Tabela C3	Experimento fatorial para o atributo cor do teste de aceitação	113

	do tomate seco com tratamento, obtido por desidratação osmótica em solução de NaCl (3, 6, 9%) + sacarose(0,4%) e secos nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, em estufa com circulação de ar com substância aromática alecrim.....	
Tabela C4	Experimento fatorial para o atributo sabor do teste de aceitação do tomate seco com tratamento, obtido por desidratação osmótica em solução de NaCl (3, 6, 9%) + sacarose(0,4%) e secos nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, em estufa com circulação de ar com substância aromática alecrim.....	113
Tabela C5	Experimento fatorial para o atributo aparência do teste de aceitação do tomate seco com tratamento, obtido por desidratação osmótica em solução de NaCl (3, 6, 9%) + sacarose(0,4%) e secos nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, em estufa com circulação de ar com substância aromática coentro em pó.....	114
Tabela C6	Experimento fatorial para o atributo aroma do teste de aceitação do tomate seco com tratamento, obtido por desidratação osmótica em solução de NaCl (3, 6, 9%) + sacarose(0,4%) e secos nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, em estufa com circulação de ar com substância aromática coentro em pó.....	114
Tabela C7	Experimento fatorial para o atributo cor do teste de aceitação do tomate seco com tratamento, obtido por desidratação osmótica em solução de NaCl(3, 6, 9%) + sacarose(0,4%) e secos nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, em estufa com circulação de ar com substância aromática coentro em pó.....	115
Tabela C8	Experimento fatorial para o atributo sabor do teste de aceitação do tomate seco com tratamento, obtido por desidratação osmótica em solução de NaCl(3, 6, 9%) + sacarose(0,4%) e secos nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, em	115

	estufa com circulação de ar com substância aromática coentro em pó.....	
Tabela C9	Experimento fatorial para o atributo aparência do teste de aceitação do tomate seco com tratamento, obtido por desidratação osmótica em solução de NaCl (3, 6, 9%) + sacarose(0,4%) e secos nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, em estufa com circulação de ar com substância aromática manjerição.....	116
Tabela C10	Experimento fatorial para o atributo aroma do teste de aceitação do tomate seco com tratamento, obtido por desidratação osmótica em solução de NaCl(3, 6, 9%) + sacarose(0,4%) e secos nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, em estufa com circulação de ar com substância aromática manjerição.....	116
Tabela C11	Experimento fatorial para o atributo cor do teste de aceitação do tomate seco com tratamento, obtido por desidratação osmótica em solução de NaCl (3, 6, 9%) + sacarose(0,4%) e secos nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, em estufa com circulação de ar com substância aromática manjerição.....	117
Tabela C12	Experimento fatorial para o atributo sabor do teste de aceitação do tomate seco com tratamento, obtido por desidratação osmótica em solução de NaCl(3, 6, 9%) + sacarose(0,4%) e secos nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, em estufa com circulação de ar com substância aromática manjerição.....	117

RESUMO

A industrialização do tomate é importante não apenas por evitar perdas mas também por impedir uma oferta excessiva do fruto no período da safra, levando a desvalorização do produto, além de permitir agregação de valor com o fornecimento de produtos processados. Neste contexto, estudos sobre novas formas de processamento do tomate são interessantes e entre as diversas possibilidades a desidratação osmótica seguida de secagem representa excelente alternativa. Utilizaram-se tomates maduros, pré-tratados em solução de NaCl com sacarose, com três concentrações (3, 6 e 9%NaCl) e submetidos a secagem em estufa com circulação de ar, em três temperaturas (50, 60 e 70 °C). Os dados foram tratados segundo os modelos de Page; Henderson e Pabis e Cavalcanti Mata. Realizou-se a caracterização físico-química dos tomates (“*in natura*”) e após cada etapa do processo. Os dados das análises físico-químicas foram tratados de acordo com o delineamento experimental inteiramente casualizado após a desidratação osmótica e esquema fatorial após a secagem, com três repetições para cada tratamento. Para essas análises utilizou-se o programa Assistat 7.0, versão Beta, e com os produtos elaborados, realizou-se a análise sensorial, através de escala hedônica de 9 pontos, avaliando-se os atributos aparência, cor, aroma e sabor e se aplicando teste de aceitação. Os dados foram interpretados por meio da análise de esquema fatorial e as médias dos tratamentos comparadas, aplicando-se o teste de Tukey. Desta pesquisa, as principais conclusões foram: a maior concentração de NaCl e a maior temperatura de secagem favoreceram a maior remoção da água na desidratação osmótica e secagem, respectivamente; para a mesma temperatura de secagem a concentração de NaCl e a substância aromática não exerceram influência sobre o tempo de secagem para obtenção do tomate seco; o modelo de Cavalcanti Mata representa melhor os dados experimentais de secagem, com o menores DQMs e maiores R²; pH dos tomates não apresentou uma variação substancial entre os tratamentos que obtiveram valores como do alecrim e do manjeriço que foi maiores que 4,10, em todo o processo, para a obtenção do produto; ocorre uma diminuição da acidez à medida em que diminui o teor de água e aumenta a concentração do sal dos tomates; tomates após desidratação osmótica ganham sólidos solúveis em todos os tratamentos; após a secagem ocorre uma concentração desses nutrientes; em seguida, o aumento da concentração de sal aumentou a perda no teor de água em todos os tratamentos; o pH aumentou com o tratamento de alecrim e com as concentrações de sal 6 e 9%; o ganho maior de sólidos solúveis se deu no tratamento com alecrim e com temperatura de 60°C; com o índice de aceitabilidade para o tratamento com alecrim, nos fatores concentração de sal e temperatura de secagem para os atributos aparência, cor, aroma e sabor, todas as médias foram significativas.

Palavras-chave: *Lycopersicon esculentum*, concentração de sal, processamento

ABSTRACT

The industrialization of the tomato is not only important to avoid losses, but also prevent an oversupply of the fruit at harvest time, leading to devaluation of the product, and allows adding value to the supply of processed products. In this context, studies of new forms of processing tomatoes are interesting, and among the various possibilities, the osmotic dehydration and drying is an excellent alternative. We used ripe tomatoes, pre-treated in a solution of NaCl with sucrose, with three concentrations (3, 6 and 9% NaCl) and subjected to drying in an oven with air circulation at three temperatures (50, 60 and 70 ° C). The data were treated according to the models of Page, Henderson and Pabis and Cavalcanti Mata. We calculated the physical and chemical characteristics of tomatoes ("fresh") and, after each step of the process. The data of physical and chemical analysis were treated according to completely randomized design after osmotic dehydration and after drying a factorial design with three replications for each treatment. For this analysis we used the program Assistat 7.0, Beta. With products developed, held on sensory analysis, using 9-point hedonic scale, assessing the attributes appearance, color, aroma and flavor and applying acceptance test. The data were interpreted using a factorial analysis and treatment means compared by applying the Tukey test. In this research, the main conclusions were: a higher concentration of NaCl and higher drying temperature favored a higher removal of water in osmotic dehydration and drying, respectively, for the same drying temperature and NaCl concentration of aromatic substance did not exert influence on the time drying to obtain dried tomatoes, and the model of Cavalcanti Mata best represents the experimental data of drying, with the smaller and larger DQMs R^2 ; pH of tomatoes did not show a substantial variation among the treatments where the obtained values 6 e 9% as rosemary and basil was greater than 4.10 throughout the process to obtain the product, a decrease of acidity to the extent that the water content decreases and increases the salt concentration of tomatoes, tomatoes after osmotic dehydration soluble solids gain in all treatments, after drying, there is a concentration of these nutrients, after drying the increased concentration of salt increased the loss in water content in all treatments, pH increased with treatment with rosemary and salt concentrations and 6 e 9%, the highest soluble solids gain took place in the treatment with rosemary and a temperature of 60 ° C, the index of acceptability for the treatment factors with rosemary salt concentration and drying temperature for the attributes appearance, color, aroma and taste all the means were significant.

Key words: *Lycopersicon esculentum*, salt concentration, processing

1 – INTRODUÇÃO

O tomate é um dos frutos mais consumidos no mundo, seja na forma *in natura* (em saladas), ou industrializada (em molhos, sucos, *ketchup* ou mesmo seco), situando-se como segundo vegetal em área cultivada e primeiro em volume industrializado. No Brasil, os maiores produtores são os Estados de Goiás, São Paulo, Minas Gerais, Pernambuco e Bahia, responsáveis por 77% da produção anual de tomate TONON et al. (2006).

O tomateiro é uma dicotiledônea da família *Solanaceae*, espécie *Lycopersicon esculentum* Mill. O fruto é do tipo baga carnosa e succulenta, com aspecto variável, conforme o cultivar. Em sua maioria são vermelhos quando maduros, fazendo exceção aos cultivares japoneses do tipo salada, com frutos rosados. A massa unitária média do fruto varia de menos de 25g (tipo cereja) até mais de 300g, em cultivares de frutos grandes, tipo salada (FILGUEIRA, 2000).

A produção nacional de hortaliças está concentrada principalmente em cinco espécies: tomate, batata, cebola, cenoura e melancia, concentrando 55% da produção e 47% da área plantada. No cerrado, o tomate se sobressai com maior destaque e representa até 80% da olericultura da região. É um fruto climatérico altamente perecível; entre as principais dificuldades relacionadas ao longo dos anos de cultivo estão as perdas de pós-colheita, que chegam a 60% da produção (GOMES et al., 2007).

Segundo FERREIRA (2008) as perdas pós-colheita em hortifrutícolas variam muito de região para região e estão relacionadas ao manuseio desde a colheita até chegar ao consumidor final. Entre as culturas olerícolas o tomate é a que apresenta produção e consumo mais difundidos no mundo, quer *in natura* ou industrializado (FAGUNDES, 2005). O fruto apresenta cerca de 5% de sólidos solúveis, 0,28% de ácido cítrico e 12,7 mg de vitamina C em 100g; possui ainda baixo teor de matéria seca (5 a 7%) e alto teor de água (93 a 97%) (PEDRO, 2004; TONON et al., 2006).

Após a colheita, o tomate maduro apresenta, em média, vida de prateleira de uma semana, com perdas pós-colheita de 25-50% e, para o tomate parcialmente maduro, esses números são de 1-2 semanas, com 20-40% de perdas pós-colheita (FERREIRA et al., 2005).

A industrialização do tomate é relevante não apenas por evitar perdas mas também por impedir uma oferta excessiva do fruto no período da safra, levando à sua desvalorização, além de permitir agregação de valor com o fornecimento de produtos processados. Neste contexto, estudos referentes a novas formas de processamento do

tomate são necessários e entre as diversas possibilidades a desidratação representa excelente alternativa (SILVA et al., 2010).

Técnicas de conservação, como a secagem, que reduz a atividade de água, se fazem oportunos para minimizar essas perdas, apresentando-se como alternativa para o aproveitamento do excedente, com agregação de valor ao produto e, ainda, prolongando sua vida útil (CAMARGO, 2007; RAUPP, 2009). Com esta técnica já são elaborados produtos de alta qualidade, usados para exportação como as tâmaras e a uva-passa (GOMES et al., 2007). A desidratação de frutas é um processo muito antigo, porém pouco conhecido (MARQUES, 2007).

A desidratação osmótica é um método de remoção parcial de água dos alimentos; baseia-se na imersão dos alimentos em soluções hipertônicas de um ou mais solutos, originando dois fluxos simultâneos e opostos: uma saída de água do produto para a solução e uma migração de solutos da solução para o produto. A saída de sólidos naturais do alimento é quantitativamente desprezível, embora possa ser importante no que diz respeito às características sensoriais e nutricionais. De acordo com RASTOGI & RAGHAVARAO (2004), a força motriz responsável pela saída de água é a diferença de pressão entre o produto e a solução osmótica enquanto no caso da penetração dos solutos a força motriz é a diferença de concentração entre eles.

Para obtenção de um produto de boa qualidade as cultivares de tomate industriais precisam apresentar frutos de coloração vermelho-intenso e uniforme, os quais devem estar sem pedúnculo, fisiologicamente desenvolvidos, maduros, limpos, livres de pragas e doenças (CAMARGO, 2007). Através do processamento são obtidos inúmeros produtos alguns de elevado consumo no Brasil, como o tomate seco, suco, purê, polpa concentrada, pasta, extrato, catchup e molhos culinários diversos, inclusive tomate em pó (MARIUTTI & SOARES, 2009).

Recentemente, o consumo de tomate seco vem crescendo consideravelmente no Brasil porém, devido a fabricação do produto ainda ser realizada por pequenas empresas que utilizam equipamentos artesanais, a maior parte da comercialização brasileira de tomate seco é proveniente de importações (MELO & VILELA, 2005).

O tomate seco é um produto obtido através da desidratação de metades ou quartos do fruto até umidade intermediária, de textura macia e que são consumidas como tal ou são envasadas em óleo vegetal (VENSKE, 2004). É um produto nobre sempre presente no cardápio de vários restaurantes e em muitas lojas de comidas finas (TONON et al., 2006).

Sua qualidade sensorial está ligada a vários atributos como sabor, cor, textura, aroma e aparência (MONTEIRO et al., 2008) sendo o último o critério mais importante no momento de aquisição do produto.

Na alimentação as ervas condimentares e aromáticas atuam realçando o sabor dos alimentos e ativando a ação das glândulas salivares, que iniciam o processo digestivo; além disso, cada tipo de planta tem, em sua composição, substâncias diferentes, de forma que agem no organismo, mesmo quando a planta é usada apenas como tempero.

1.1 – Objetivo geral

Processar tomates utilizando-se técnicas combinadas de desidratação osmótica e secagem convectiva, para obtenção do tomate seco aromatizado.

1.2 – Objetivos específicos

- Determinar a cinética de secagem osmótica do tomate nas soluções com concentrações de 3, 6 e 9% de NaCl e 0,4% de sacarose com 3 diferentes compostos aromáticos (manjeriço, coentro seco e alecrim).
- Estudar a cinética de secagem de tomate com compostos aromáticos, nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, em estufa com circulação de ar.
- Estudar, entre os modelos matemáticos de Henderson e Pabis, Page e Cavalcanti Mata, aquele que melhor se ajusta aos dados experimentais;
- Determinar as características físicas e físico-químicas das amostras de tomates, “*in natura*”, após desidratação osmótica e após a secagem (pH, acidez titulável, sólidos solúveis e teor de água)
- Avaliar os parâmetros sensoriais quanto à aceitação (aroma, cor, sabor, aparência) dos tomates pré-tratados em solução osmótica e secados nas diferentes temperaturas de secagem, utilizando-se uma escala hedônica de 9 pontos.

2- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1- Origem e classificação botânica do tomate

A espécie cultivada cosmopolita *Lycopersicon esculentum*, originou-se da espécie andina, silvestre – *L. esculentum* var. *ceraciforme*, que produz frutos tipos “cereja”. O centro primário de origem do tomateiro é a região andina, embora tenha sido levado para o México – centro secundário – onde passou a ser cultivado e melhorado. Foi introduzido na Europa, através da Espanha, entre 1523 e 1554. Inicialmente, o tomateiro foi considerado planta ornamental, cujo uso culinário foi retardado por temor de toxicidade (FILGUEIRA, 2008); sua classificação botânica, segundo FILGUEIRA (2003), é uma Dicotiledônea, da ordem Tubiflorae, família das Solanaceae, gênero *Lycopersicon* e dois subgêneros: *Eulycopersicon* e *Eriopersicon*.

O tomateiro é uma planta de porte herbáceo, com caule flexível e incapaz de suportar a massa dos frutos e manter posição vertical. A forma natural lembra uma moita, com abundante ramificação lateral, sendo profundamente modificada pela poda. Embora se trate de planta perene, a cultura se comporta como anual: da sementeira até a produção novas sementes, o ciclo biológico varia de 4 a 7 meses, incluindo 1-3 meses de colheita; em casa de vegetação o ciclo e a colheita podem prolongar-se ainda mais. A floração e a frutificação ocorrem juntamente com a vegetação. As folhas, pecioladas, são compostas por número ímpar de folíolos (FILGUEIRA, 2008).

2.2-Importância econômica

O tomate é a segunda hortaliça em importância no Brasil; cultivada na maioria dos estados e seu consumo se dá de forma in natura ou industrializado (IBGE, 2004). Em 2004 a produção mundial de tomate ultrapassou 120 milhões de toneladas e o Brasil ficou em nono lugar entre os países produtores (FAO, 2005). A produção nacional foi de 3.516 mil toneladas cultivadas em 60.365 ha (IBGE, 2005), e a participação do tomate de mesa corresponde a aproximadamente 62,5% da produção interna (EMBRAPA, 2005).

No Nordeste a área plantada de tomate ou destinada à colheita foi de 12.872 há, obtendo-se uma produção média de 40.023 kg/ha.

2.3 - Transformações na pós-colheita

No período pós-colheita as transformações são mais rápidas sempre que aumenta a temperatura de exposição dos frutos. Por ser fruto climatérico no período pós-colheita, o amadurecimento do tomate resulta de uma série de transformações físico-químicas, caracterizadas por alterações fisiológicas e bioquímicas no fruto, como: mudança de cor, aparência, firmeza, perda de massa, aumento de sólidos solúveis totais, pH e acidez titulável. Tais indicadores servem como parâmetro de qualidade do fruto ao qual podem ser agregados outros indicadores, como presença de pesticidas e contagem de micro-organismos, relacionados, respectivamente, ao manejo, durante o plantio e pós-colheita (FERREIRA, 2004).

De acordo com ESPINOZA (1991), o tomate se sobressai do ponto de vista nutricional por apresentar boa fonte de vitamina C e licopeno; quanto aos outros componentes se apresentam com baixos teores, fazendo com que não seja um alimento rico em calorias, proteínas, minerais etc para alimentação humana. Então, seu valor nutricional é atribuído aos seus altos teores de vitamina C total e licopeno, podendo apresentar variações nesses níveis, de acordo com a cultivar, a nutrição mineral e o suprimento de água e iluminação que lhe é fornecida.

O fruto do tomateiro possui em sua composição, aproximadamente de 93 a 95% de água. Nos 5 a 7% restantes se encontram compostos inorgânicos, ácidos orgânicos, sacarosees, sólidos insolúveis em álcool e outros compostos (GIORDANO & RIBEIRO, 2000).

A Tabela 2.1. apresenta os principais dados de nutrientes de tomates e seus derivados (por 100g) onde se encontra os resultados com os seguintes parâmetros.

Tabela 2.1-Principais dados de nutrientes de tomates e seus derivados (por 100g)

	Tomates Crus	Tomates enlatados	Pasta	Suco	Ketchup	Chutne y	Molho
Energia (kcal)	17	16	68	14	98	161	200
Água (g)	93,1	94	71,9	93,8	64,8	54,0	83,9
Proteína (g)	0,7	0,1	4,5	0,8	2,1	1,2	2,0
Gordura (g)	0,3	0,1	0,2	-	-	0,4	1,2
Carboidrato(g)	3,1	3,0	3,0	12,9	24,0	40,9	6,9
Sacarosees (g)	3,1	2,8	12,6	3,0	22,9	40,1	5,7
Fibra (g)	1,2	0,8	2,8	0,6	0,9	1,4	
Licopeno(mg)	3,1-9,3	3,1-6,2	6,3-16,7	6,1- 10,8	11,9- 17,2		5,2-18,0
caroteno(mg)	0,2-0,5	0,4-0,5	0,4-1,0	0,3-0,9	0,2-0,8		0,4-1,0
Vitamina C (mg)	17	12	38	8	2	6	

Fonte: McCance, 1991,

A Tabela 2.2. apresenta a composição físico-química da matéria prima realizada em tomates *in natura*, com e sem pele, onde mostra os resultados com os seguintes parâmetros.

Tabela 2.2. Caracterização físico-química do tomate “*in natura*”

Parâmetros	Resultados	
	Tomates com pele	Tomates sem pele
pH	4,19	4,40
Acidez total titulável (mg Ac. Citríco/100mg)	0,37	0,23
Teor de água (%)	93,5	94,8
Sólidos solúveis (° Brix)	5,1	4,1

Fonte: SOUZA (2002)

2.4-Sacarose

As sacaroses solúveis presentes nos frutos e nas hortaliças na forma livre ou combinada, são responsáveis pela doçura, pelo “flavor”, através do balanço com ácidos, pela cor atrativa, como derivados das antocianinas e pela textura, quando combinados adequadamente com polissacarídeos estruturais. Os teores de sacaroses aumentam de acordo com o amadurecimento dos frutos nos quais esta síntese é feita a partir da degradação de carboidratos, sendo o amido a principal substância de reserva dos vegetais que, com a decomposição, converte o amido em sacaroses solúveis (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

Segundo CHITARRA & CHITARRA (2005), as principais sacaroses solúveis presentes nos frutos e hortaliças são a glicose, a frutose e a sacarose; na compilação de diversos autores de que, para a goiaba existe uma composição de 4,1 sacaroses redutores (frutose), 1,3 para sacaroses não redutores (sacarose) e 5,6 sacaroses totais (glicose).

Na análise de alimentos a identificação das sacaroses presentes em uma amostra depende, quase sempre, da natureza dos produtos; em muitos casos, uma simples medida físico-química é suficiente para sua determinação; em outros, torna-se necessário uma separação das sacaroses componentes. As sacaroses, contidas nos alimentos podem ser várias encontrando-se, além da sacarose, a sacarose invertido, a lactose, a maltose e, ocasionalmente, pentoses e outras hexoses (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

2.5- Acidez titulável (AT)

Para CHITARRA & CHITARRA (2005), a acidez é calculada com base no principal ácido presente nos frutos e hortaliças, expressando resultado com percentagem de acidez titulável e nunca total, por existirem ácidos voláteis impossíveis de se detectar. A determinação da acidez titulável é feita através de titulação do suco da fruta com solução de hidróxido de sódio. De acordo com o estágio de maturação essa acidez vai diminuindo rapidamente, podendo ocorrer casos em que há um pequeno aumento dos valores com o aumento da maturação.

A determinação da acidez total em alimentos é bastante importante haja vista que, através dela, se pode obter dados valiosos na apreciação do processamento e do estado de conservação dos alimentos. A acidez é resultante dos ácidos orgânicos existentes no alimento, dos adicionados propositadamente e também daqueles provenientes das suas alterações químicas (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

2.6- Potencial hidrogeniônico (pH)

Conforme CECCHI (2003), a medida do pH é imprescindível para as determinações de deterioração do alimento com o crescimento de micro-organismos, atividade das enzimas, textura de geléias e gelatinas, retenção de sabor e odor de produtos de frutas, estabilidade de corantes artificiais em produtos de frutos, verificação de estado de maturação de frutas e escolha de embalagem.

MANICA et al., (2000) afirmam que a acidez pode ser expressa pelo seu pH e seu valor é inversamente proporcional à presença de ácidos, embora não seja linear a proporção entre eles. Os valores de pH obtidos em goiabas oscilaram entre 2,89 a 6,20, segundo trabalhos realizados em goiaba por pesquisadores, em diversos países, mostrando que, para nível industrial, o melhor pH se situa entre 3,4; assim, para algumas variedades de goiaba é necessária a adição de ácidos para o controle do seu pH no produto derivado.

Os ácidos orgânicos presentes nos tecidos vegetais podem ser encontrados na forma livre ou esterificada (metila, propila, hexila etc.) e os ácidos fracos livres, na presença de ácidos entre 2,5 e 0,5%, o pH aumenta com a redução da acidez, sendo utilizado como indicativo dessa variação. Uma pequena variação nos valores de pH é bem detectável nos testes organoléticos (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

2.7- Sólidos solúveis (SS)

CHITARRA & CHITARRA (2005) mostram que os sólidos solúveis constituem a quantidade, em gramas, de sólidos dissolvidos no suco ou na polpa dos frutos e hortaliças que designados com °Brix, em tendência de aumento com a maturação podendo ser mensurados nas indústrias ou no campo, com auxílio de um equipamento chamado refratômetro.

Existe uma relação entre SS/AT, que mostra a melhor forma de se avaliar o sabor, sendo mais representativo que a medição isolada de sacaroses ou da acidez. Esta relação mostra uma boa idéia do equilíbrio entre esses dois componentes porém deve especificar o teor mínimo de sólidos e o máximo de acidez, para se ter um ideal de sabor (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

Com o avanço da maturidade das frutas e hortaliças a conversão do amido em sacaroses cresce regularmente aumentando, em consequência, o conteúdo total de sólidos solúveis. Os altos teores de sólidos solúveis são positivos, tanto para o consumo "*in natura*" quanto para sua industrialização; quando colhidos em período de chuva intensa, os frutos podem apresentar teor menor de sólidos solúveis totais, fato que pode ser resultado de sua diluição pela maior quantidade de água presente no fruto (MANICA et al., 2000).

2.8- Teor de água

Os constituintes químicos das frutas e hortaliças são influenciados pelo teor de água que, sendo elevado, promove a diluição de sacaroses e ácidos nelas contidas, alterando o paladar, fato que não pode ser aceito pelo consumidor. Por outro lado, as perdas de água após a colheita, causam o amolecimento do tecido da polpa e da epiderme, tornando o fruto e as hortaliças mais sujeitos a muitas deteriorações. Para a indústria o elevado teor de umidade na hortaliça é um componente indesejável, visto que aumenta o custo da matéria prima e processamento de doces em massa, necessitando de maior gasto de energia para a evaporação da água (MANICA et al., 2000).

O teor de água corresponde à perda, em massa, sofrida pelo produto, quando aquecido em condições em que a água é removida; na realidade, não é só a água removida mas também outras substâncias se volatilizam nessas condições. O resíduo obtido no aquecimento direto é chamado resíduo seco. O aquecimento direto da amostra a 105 °C até massa constante, é o processo mais usual (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Segundo BRASIL & GUIMARÃES (1998), os frutos são alimentos que, além de apresentarem elevado teor de água, estão sujeitos a inúmeras alterações, já que a água (solvente universal de todos os sistemas biológicos) é o principal veículo para o processamento de alterações de natureza química e bioquímica, nos alimentos.

Em geral, a deterioração de um alimento resulta do crescimento de micro-organismos, da atividade enzimática e das reações químicas as quais dependem, na sua maioria, da presença de água. Percibilidade é o termo usado para designar a facilidade com que um alimento se deteriora (RIBEIRO, 2004).

2.9- Desidratação osmótica

O interesse no pré-tratamento de desidratação osmótica em relação aos processos convencionais, se justifica pelas condições amenas de operação, tempo e temperatura, que provocam menores alterações de coloração, sabor e nutricionais (GIANGIACOMO et al., 1987) e ainda pelo baixo custo de operação.

O processo osmótico consiste na remoção parcial da água pelo uso da pressão osmótica, quando o produto entra em contato com uma solução concentrada de solutos. A osmose apresenta vantagem sobre as características de cor, sabor e textura, além de

diminuir o escurecimento enzimático das frutas durante o processo de secagem (PANAGIOTOU, 1998).

O aspecto principal deste processo é que ele efetua, simultaneamente, uma redução da quantidade de água no alimento e uma incorporação de outros sólidos, sem necessidade de energia térmica para promover a transferência de massa, como ocorre no processo de desidratação convectiva a ar quente (FIOREZE, 2004).

Para FIOREZE (2004) a osmose é o processo no qual as células vivas, animais ou vegetais, a água passa através das membranas semipermeáveis, de uma retenção de baixa concentração de sólidos solúveis (solução hipotônica), para outra concentração mais elevada (solução hipertônica). A força que ocasiona essa migração de solução é denominada “pressão osmótica”.

Dentro deste contexto o processo de desidratação osmótica, que consiste em colocar pedaços de frutas ou hortaliças numa solução hipertônica de desidratação, permite uma redução parcial do conteúdo de umidade do alimento, possibilitando também sua formulação, de maneira simultânea (PEREIRA, 2006).

Os solutos mais utilizados são os sais e sacaroses, cujo processo é devido ao aumento da pressão osmótica pela adição dos solutos na solução e a atividade de água dessa solução fica menor que atividade de água do produto, quando se estabelecem três fluxos de massa. O principal fluxo ocorre de dentro das células, através das membranas celulares, para os espaços intercelulares e daí para a solução osmótica. Já o segundo fluxo, de menor intensidade em sentido oposto, se deve à migração dos sólidos solúveis da solução para o interior do produto para o terceiro fluxo, onde se apresenta com menor intensidade que as anteriores: é a migração de substâncias solúveis (ácidos orgânicos, minerais, vitaminas etc.) naturais do alimento para solução osmótica, junto ao fluxo de água, como mostra a Figura 2.1 (FIOREZE, 2004).

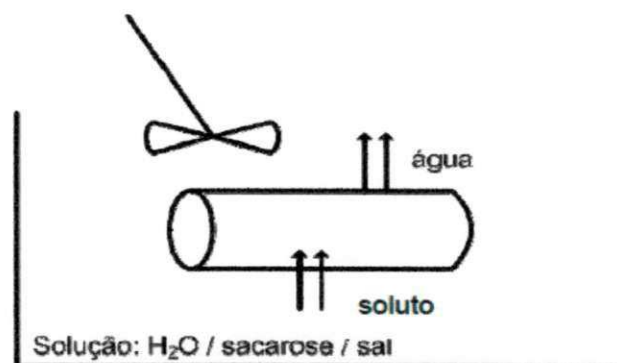


Figura 2.1- Fluxos de transferência de massa durante a desidratação osmótica

Como a membrana responsável pelo transporte osmótico não é perfeitamente seletiva, outros solutos presentes nas células (vitaminas, minerais, sacaroses orgânicas, também podem se difundir para a solução osmótica (RASTOGI et al., 2002).

Este processo sofre influência de alguns fatores, como do corte do produto, do agente desidratante, a concentração do soluto, da temperatura do processo, do tempo de imersão do produto na solução, em que a solução permanece estática ou a ser agitada etc. (FIOREZE, 2000).

Em geral, a desidratação osmótica é realizada a pressão atmosférica e nas temperaturas de 20 °C a 50 °C para as frutas e legumes. Altas temperaturas favorecem a transferência de massa elevando a quantidade de água retirada mas se observa que em temperaturas próximas a 50 °C começa a destruição da parede celular e a textura e o sabor dos frutos são irremediavelmente prejudicados. Os produtos osmoticamente desidratados e, posteriormente secados, apresentam, quando comparados com produtos apenas secos, melhor textura, maior retenção de vitaminas, melhor sabor e estabilidade de cor. A vida de prateleira de um produto osmoticamente desidratado e seco varia de seis meses a um ano (FAVA, 2004).

Para FIOREZE (2004) as principais vantagens da desidratação osmótica são: inibição do escurecimento enzimático, retenção da cor natural do produto sem adição de sulfitos, alta retenção dos compostos voláteis durante e posterior a desidratação com ar quente e não há mudança de fase no processo, o que significa menor consumo de energia; outra vantagem seria o mercado consumidor no qual se teriam mais opções de consumo de frutas com as mesmas qualidades do fruto "*in natura*".

TORREGGIANI & BERTOLO (2001) afirmam haver um grande potencial de mercado para produtos de frutas de alta qualidade, sendo a desidratação osmótica uma importante ferramenta para desenvolver novos produtos, agregar valor aos produtos de frutas existentes no mercado e preparar frutas com propriedades funcionais.

2.10- Agentes desidratantes

Para a escolha do tipo de agente desidratante é necessário levar em conta alguns fatores importantes, tais como alterações nos valores nutritivos e sensoriais do produto final, além do custo do agente.

Os agentes osmóticos, comumente utilizados na desidratação de frutas, são soluções de sacarose, frutose e glicose, entre outros. O tipo de sacarose utilizado como agente osmótico afeta significativamente a cinética da desidratação osmótica. Com o aumento da massa molecular dos solutos são observados: diminuição dos sólidos incorporados e aumento de perda de água (HENG, GUILBERT e CUQ, 1990; LERICI *et al.*, 1985).

A sacarose ($C_{12}H_{22}O_{11}$), é um dissacarídeo, composto por uma molécula de α -glicose e uma de frutose, unidos por uma ligação glicosídica entre o primeiro átomo de carbono da glicose e o segundo átomo de carbono da frutose, sendo uma sacarose não redutora (VALENTE, 2007).

A maltose apresenta massa molecular superior à da sacarose e estudos têm provado que sua incorporação nas frutas é menor que a da sacarose, além de reduzir o colapso estrutural do alimento durante a secagem e ser menos doce que a sacarose (FERRANDO & SPIESS, 2001). Formada por duas moléculas de glicose unidas numa ligação glicosídica α 1-4, a maltose é uma sacarose redutora e o dissacarídeo menos encontrado na natureza, podendo ser obtido a partir da hidrólise do amido (VALENTE, 2007).

2.11- Secagem

A preservação do alimento através da técnica de secagem é antiga, o método compreendia o uso do sol e vento, para a evaporação de água dos alimentos. A partir do século passado, durante a Primeira Guerra Mundial, a demanda por produtos desidratados para o suprimento das Forças Armadas americana, na Europa, estimulou a transição da antiga técnica em ciência, a partir da qual passou a ser estudada e interpretada como tecnologia (GREENSMITH, 1998).

A secagem é uma operação unitária bastante utilizada nos processos industriais e, embora seja grande o interesse em sua compreensão, ela ainda é uma das operações menos entendidas em função da complexidade dos fenômenos envolvidos na transferência simultânea de calor, massa e quantidade de movimento no sólido durante o processo (KINGSLEY *et al.*, 2007).

O processo de secagem pode ser definido como a operação unitária que remove água (ou uma substância volátil qualquer) de um produto sólido por evaporação, com transferência de energia (calor) e massa (umidade), acarretando na redução de massa do produto (BARBOSA-CÁNOVAS *et al.*, 1997).

Segundo FIOREZE (2004) a secagem é uma remoção, voluntária ou não, total ou parcial, de uma fase líquida ou gasosa de qualquer material envolvendo exclusivamente transferência de calor e massa. A secagem é utilizada sobretudo 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. A secagem pode ocorrer de dois tipos, dependendo das condições do produto a ser secado, e sua utilização final.

Para evaporar a umidade do sólido são necessários o fornecimento de calor e um meio de transporte para remover o vapor de água formado na superfície do material a ser secado. O processo de secagem 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 e durante o processo a umidade migra do interior para a superfície do produto, de onde evapora para o ambiente.

Nos processos de secagem a água se movimenta de zonas de alta umidade para zonas de baixa umidade, significando que a parte externa do material está mais seca que seu interior.

A taxa de remoção de água como vapor da superfície do alimento depende de condições externas, tais como: temperatura, umidade e fluxo do ar, área de superfície do produto e pressão. Já a taxa de migração de umidade no interior do alimento para a superfície é função de condições internas, tais como: a natureza estrutural do material, temperatura e quantidade de umidade do produto (MUJUNDAR & MENON, 1995).

Durante o processo de secagem, quando o sólido é colocado em contato com o ar quente, ocorre o fenômeno da transferência de energia sob a forma de calor do ar ao material, devido à diferença de temperatura entre eles. Em consequência da diferença de pressão parcial de vapor d'água entre a superfície do sólido e o ar, ocorre simultaneamente o fenômeno de transferência de massa sob a forma de vapor de água do sólido para o ar. 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, como pode ser observado na Figura 2.2.

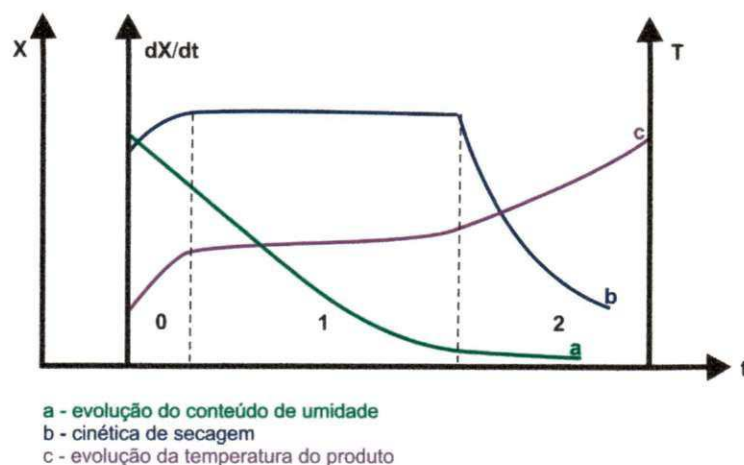


Figura 2.2 – Curva de secagem: evolução do tempo (t), do teor de água do produto (X), de sua temperatura (T) e da taxa de secagem (dX/dt)

De acordo com esta figura, a curva (a) indica a diminuição do conteúdo de umidade (X) do produto em relação ao tempo (t) durante a secagem enquanto a curva (b) representa a cinética de secagem do produto (dX/dt) em relação ao tempo (t) e a curva (c) refere-se à variação da temperatura (T) da amostra ao longo do tempo (t) de secagem. O período de indução (0) representa o início da secagem no qual ocorre a elevação gradual da temperatura do sólido e da pressão de vapor da água contida no mesmo e, conseqüentemente, da velocidade de secagem, até que o fenômeno de transferência de calor seja equivalente à transferência de massa, alcançando o equilíbrio.

Durante o período de taxa constante de secagem (1), o equilíbrio das transferências de massa e calor se manterá enquanto houver água na superfície do produto suficiente para acompanhar a evaporação. Já no período em taxa decrescente de secagem (2), a quantidade de água na superfície do produto diminui, afetando a transferência de massa, uma vez que a migração de umidade do interior do produto para sua superfície, decresce. A temperatura do sólido aumenta, até alcançar a do ar de secagem e o produto atingir a umidade de equilíbrio com o ar de secagem, a taxa de secagem passa a ser nula e o processo é encerrado (PARK et al., 2001).

2.11.1- Tipos de secagem

A secagem pode ser natural quando 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; já quando se fala de secagem artificial ela é colocada em quatro grandes grupos:

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

Secador em contato com uma superfície quente: neste caso, a energia passa da superfície quente ao produto, por condução, secando-o, e o vapor de água sai do secador em virtude da diferença de densidade.

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

Secagem a frio (liofilização): neste 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 vapor (sublimação), surgindo pequenos “túneis”, ou capilares vazios, mantendo o formato do produto “*in natura*” (FIOREZE, 2004).

2.11.2- Efeitos da secagem

Em frutas, o processo de secagem vem precedido da desidratação osmótica, o que deixa o produto com umidade intermediária para que não haja prejuízo na qualidade do produto final, quando entrar em contato com o ar quente do sistema de secagem.

A técnica de desidratação mais empregada na produção de frutas secas é a secagem por ar quente, que consiste em expor o material a uma corrente de ar quente. Durante o tratamento ocorrem os processos simultâneos de transferência de calor e massa. Os fatores que governam a velocidade desses fenômenos de transferência determinam a taxa de secagem, tais como pressões de vapor d’água do ar e no material, temperatura e velocidade do ar, velocidade de difusão da água no material, espessura e superfície exposta (ARGANDOÑA, 2005).

Na secagem de frutas pode ocorrer uma perda de vitaminas, sobretudo se for feito um branqueamento, ou seja, mergulhar as frutas em água quente antes da secagem, que é uma prática usual e pode oxidar vitaminas solúveis em água. As frutas, por serem ricas em carboidratos podem ocorrer, durante a secagem, um escurecimento enzimático na superfície do produto, no qual pode ser controlado utilizando-se solução de enxofre para mergulhar esses frutos, na temperatura ambiente antes da secagem (FIOREZE, 2004).

É comum o processo de secagem afetar prejudicialmente a estrutura do alimento e causa alteração na cor por perda de componentes e reações de escurecimento enzimático e não enzimáticos (reações químicas), além da perda de nutrientes voláteis; tudo isto em decorrência da exposição do produto a altas temperaturas por um tempo longo. A fim de melhorar a qualidade sensorial e nutricional do produto desidratado, muitos autores (TORREGGIANI, 1993; RAOULT-WACK, 1994; LENART,1996) sugeriram a desidratação osmótica como pré-tratamento para a secagem.

Após a desidratação osmótica, no entanto a taxa de remoção de água do sólido ao longo da secagem diminui em comparação com o produto sem pré-tratamento, por dois motivos principais: a incorporação de sólidos na superfície do material, dificultando a evaporação da água, e pela redução do teor de água livre do alimento durante a desidratação osmótica (TORREGGIANI, 1993; LENART, 1996).

TAN *et al.* (2001) verificaram que batata e abacaxi em secagem convectiva com pré-tratamento (desidratação osmótica), apresentavam melhor retenção da cor. NICOLETI *et al.* (2001) observaram que a taxa de difusividade da água durante a secagem das amostras desidratadas osmoticamente de abacaxi, foi menor do que daquelas “*in natura*”, o que pôde ser explicado pelo menor teor de água nas amostras pré-tratadas, dificultando a migração da água para a superfície da fruta, uma vez que a água remanescente está presente nas regiões de forte interação com a matriz sólida.

2.11.3- Variáveis da secagem

Algumas variáveis são relevantes na taxa de remoção de água do alimento por secagem. A perda de água do produto por secagem está diretamente relacionada com a superfície exposta do material, a temperatura, a velocidade do ar, a umidade do ar, o tempo do processo, a pressão e as características do produto.

O estudo da cinética de secagem visa ao conhecimento do comportamento do material ao longo do processo e a predição do tempo de secagem, uma vez que a modelagem do processo é de grande importância para o desenvolvimento e a otimização dos secadores, além de possibilitar a padronização do processo.

A secagem de materiais biológicos é bastante complexa, em função das interações na matriz sólida que afetam diretamente a transferência de massa e calor no decorrer do processo. A fim de explicar o mecanismo de migração de umidade no interior dos alimentos, vários modelos matemáticos foram propostos para descrever a influência de cada variável no processo e estimar a difusividade da água (TORGRUL & PEHLIVAN, 2004).

Durante os períodos de taxa constante e decrescente os métodos de cálculo da secagem diferem. No primeiro caso, as transferências de calor e massa são analisadas na superfície do material em contato com o ar de secagem; já para o segundo caso as análises são baseadas nas transferências internas que governam a secagem (PARK, 2001). O período de taxa decrescente é quase sempre o único observado na secagem de frutas. De acordo com STRUMILLO & KUDRA (1986), o comportamento da secagem no período decrescente ocorre por migração capilar da água líquida, sob ação da tensão superficial e este mecanismo controla a velocidade da secagem. 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 na Eq.1 de balanço de massa de água do interior do produto, é:

$$\frac{\partial X}{\partial t} = \nabla(D_{ef} \nabla X) \quad (2.1)$$

A solução analítica (CRANK, 1975) 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 a umidade; 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:

$$\frac{\partial X}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left(D_{ef} \frac{\partial X}{\partial z} \right) \quad (2.2)$$

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 $t > 0$

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

$$RX = \frac{X_t - X_{eq}}{X_0 - X_{eq}} = \frac{8}{\pi^2} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{(2n+1)^2} \exp\left[-(2n+1)^2 \frac{\pi^2 D_{ef}}{4L^2} t\right] \quad (2.3)$$

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 (m²/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).

Em geral, os modelos empíricos são uma expressão da lei de resfriamento de Newton, aplicada à transferência de massa durante a secagem e assumindo que as

condições sejam isotérmicas e que a transferência de umidade se restrinja à superfície do produto.

Durante o processo de secagem de materiais higroscópicos porosos no período de taxa de secagem decrescente, a taxa de secagem é proporcional ao teor de água livre no material. O modelo exponencial proposto por Lewis pode ser observado a seguir:

$$\frac{dX}{dt} = -K(X_t - X_0) \quad (2.4)$$

Onde;

K = constante de secagem (s^{-1}).

Desconsiderando-se os efeitos no interior do material, a equação de Lewis presume que toda a resistência ao transporte de umidade se encontra na camada limite (KUROZAWA, 2005). Normalmente a equação 2.4 é utilizada na forma integrada e expressa da seguinte forma:

$$\text{Modelo exponencial: } RX = \exp(-kt) \quad (2.5)$$

Dentre os modelos empíricos se destacam os modelos exponenciais. Todos os modelos da curva de secagem utilizam o número adimensional de secagem (Y) como variável dependente, que está em função do tempo de secagem. Segundo VEGA *et al.* (2007), os modelos para o estudo de cinética de alimentos mais utilizados, além da equação exponencial, são:

Modelo proposto por:

$$\text{HENDERSON \& PABIS: } RX = a \exp(-kt) \quad (2.6)$$

$$\text{PAGE: } RX = \exp(-kt^n) \quad (2.7)$$

$$\text{CAVALCANTI MATA: } RX = a_1 \exp(-a_2 t^{a_3}) + a_4 \exp(-a_2 t^{a_5}) + a_6 \quad (2.8)$$

$$\text{MIDILLI: } RX = a \exp(-kt^n) + bt \quad (2.9)$$

$$\text{THOMPSON: } T = a \ln(RU) + b[\ln(RX)]^2 \quad (2.10)$$

2.11- Análise sensorial

Tanto as instituições de pesquisa principalmente como as indústrias de alimentos, têm buscado identificar e atender aos anseios dos consumidores em relação aos seus produtos, pois só assim sobreviverão num 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 (MINIM, 2006).

Os pioneiros na aplicação do método de degustação por equipe foram as destilarias e cervejarias da Europa. A análise sensorial usada como ciência data de 1935 quando, nos Estados Unidos, foi desenvolvida a técnica de degustação por necessidade de se obter produtos de alta qualidade e que não fossem rejeitados pelos soldados do exército na Segunda Guerra Mundial (MONTEIRO, 1984, citado por ALDRIGUE, 2003).

Segundo MINIM (2006) a análise sensorial é utilizada para evocar, medir, analisar e interpretar reações características de alimentos e outros materiais, da forma como são percebidas pelos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição.

Diferentes métodos de avaliação são utilizados a fim de se determinar o perfil sensorial, a aceitação, preferências e intenção de compra acerca de determinados produtos. Segundo o INSTITUTO ADOLFO LUTZ (2008), os métodos sensoriais podem ser divididos em analíticos (discriminativos e descritivos) e afetivos, descritos abaixo.

Os testes sensoriais discriminativos ou de diferença são considerados métodos objetivos utilizados em análise sensorial de alimentos, bebidas e água, com os efeitos das opiniões dos indivíduos minimizados. Medem atributos específicos pela discriminação simples indicando, por comparações, se existem ou não diferenças estatísticas entre amostras. Os testes discriminativos ou de diferença mais empregados em análise sensorial são o triangular, duo-trio, ordenação, comparação pareada e comparação múltipla ou diferença do controle.

Os métodos descritivos descrevem os componentes ou parâmetros sensoriais e medem a intensidade em que são percebidos em geral, a equipe sensorial define previamente os termos relativos às propriedades mais relevantes do produto e sua sequência de avaliação. Na análise descritiva o provador também avalia, através de uma escala, o grau de intensidade com que cada atributo está presente. Os julgadores devem ser treinados a usar a escala de forma consistente em relação à equipe e às amostras, durante todo o período de avaliação. As técnicas descritivas mais utilizadas são a do perfil de sabor, perfil de textura, a análise descritiva quantitativa (ADQ) e o de tempo intensidade. As técnicas descritivas de espectro e de perfil livre também têm sido utilizadas.

Nos métodos afetivos é o julgador que expressa seu estado emocional ou reação afetiva, 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, gostos e opiniões. 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 ser consumidores frequentes do produto em avaliação. Os testes afetivos em função do local de aplicação podem ser de laboratório, localização central e uso doméstico. Basicamente, os testes afetivos podem ser classificados em duas categorias: de preferência (escolha) e de aceitação (categoria).

3- MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas na Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande-PB.

Utilizaram-se tomates maduros, obtidos no mercado local de Campina Grande – Paraíba. Na Figura 3.1 encontra-se o fluxograma das etapas do procedimento experimental para obtenção de tomate seco.



Figura 3.1 – Fluxograma das etapas do procedimento experimental para obtenção do tomate seco

3.1- Seleção e processamento do tomate

Os tomates foram lavados em água corrente; em seguida, sanificados em uma solução de 50 ppm de cloro livre, durante cinco minutos, e enxaguados em água destilada; logo após os tomates foram colocados para secar em bancadas sobre papel toalha.

Realizou-se o corte dos tomates ao meio, no sentido longitudinal, além da eliminação das sementes com auxílio de instrumentos em aço inoxidável. Os tomates foram selecionados conforme seu grau de maturação e integridade física.

3.2- Características físico-químicas

3.2.1- Acidez total titulável

A acidez total titulável foi definida pelo método acidimétrico utilizando-se uma solução tampão padronizada de NaOH 0,1N. Os resultados foram expressos em percentagem de ácido cítrico, segundo o INSTITUTO ADOLFO LUTZ (2008).

3.2.2- Teor de água

O teor de água do tomate "*in natura*", foi determinado durante o processo de desidratação osmótica e durante as secagens, de acordo com os métodos descritos pelas normas do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (2008).

3.2.3- pH

O pH foi obtido pelo método potenciométrico utilizando-se o pHmetro da marca Tecnal modelo TEC-2, previamente calibrado com soluções tampão de pH 4,0 e 7,0; os resultados foram expressos em unidades de pH.

3.2.4- Sólidos solúveis totais (°Brix)

Os sólidos solúveis foram determinados utilizando-se do refratômetro de bancada, com correção de temperatura por meio de tabela proposta pelo INSTITUTO ADOLFO LUTZ (2008).

3.3- Desidratação osmótica

O processo de desidratação osmótica foi realizado com a imersão dos tomates em soluções osmóticas, em temperatura ambiente. Para cada concentração de solução osmótica estudada, foram utilizados 3 tomates cortados longitudinalmente, em duas partes. Foram preparados 4 litros de solução osmótica para 3 quilos de amostras de tomate, em cada tratamento. As soluções foram feitas em três concentrações de NaCl, 3, 6 e 9% todas com 0,4% de sacarose, além de três diferentes compostos aromáticos (manjerição, coentro seco e alecrim) com percentual de 1% da solução osmótica.

A perda de massa do produto foi acompanhada periodicamente, em intervalos de tempos regulares, totalizando aproximadamente 4 horas de desidratação osmótica até atingir o equilíbrio (para ambas as condições). Para isto, foram realizadas marcações nas amostras de tomate em todas as concentrações salinas e condimentares, cujas amostras foram pesadas nos intervalos acima descritos em balança semianalítica, após a retirada do excesso de solução mista de sal + sacarose; em seguida, o produto foi colocado em estufa com circulação de ar até a massa constante.

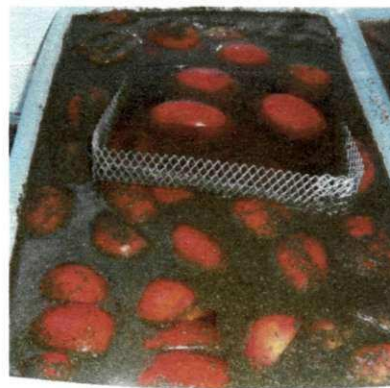


Figura 3.2- Desidratação osmótica em solução mista de sal + sacarose de tomates

A partir dos dados obtidos da cinética de desidratação osmótica foram calculados os percentuais de perda de massa e ganho de sólidos, através da equação 3.1 SACCHETTI et al. (2001)

Cálculo da perda percentual de massa:

$$P_p (\%) = 100 \times \frac{(P_0 - P_t)}{P_0} \quad (3.1)$$

Onde:

$P_p(\%)$ - Perda de massa, em % (p/p)

P_0 - Massa inicial do fruto, em gramas

P_t - Massa final do fruto, em gramas

Ganho percentual de sólidos (com base na massa inicial do material):

$$G_s \% = 100 \times \frac{(MS_t) - (MS_0)}{P_0} \quad (3.2)$$

Onde:

$G_s (\%)$ - Ganho de sólidos, em % (p/p)

MS_t - Matéria seca do fruto no tempo t, em gramas

MS_0 - Matéria seca do fruto no t=0, em gramas

3.4- Secagem

Após a desidratação osmótica as fatias de tomate foram colocadas em estufa com circulação de ar, nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C.

Para a cinética de secagem foram utilizadas bandejas de arame galvanizado nas quais foram colocadas as fatias dos tomates desidratadas osmoticamente. Para obtenção dos dados da cinética utilizaram-se cestas de arame galvanizado contendo aproximadamente 100g das amostras de tomates desidratados osmoticamente, Figura 3.3. Para cada tratamento foram utilizadas três repetições, com o que se tornou possível obter os dados experimentais da cinética de secagem. O fim da secagem se deu quando se obteve o teor de água de equilíbrio das amostras de tomates secos.

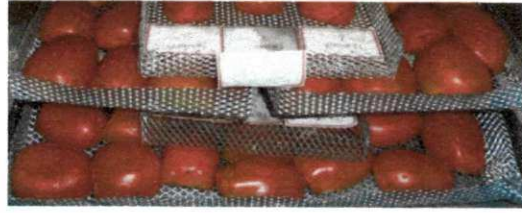


Figura 3.3- Bandejas contendo as amostras em estufa com circulação de ar

3.4.1- Cinética de secagem

Os dados experimentais da cinética de secagem foram tratados utilizando-se o programa Statistica 7.0, em que foram ajustados os modelos matemáticos de Henderson & Pabis (Equação 2.6), Page (Equação 2.7), Cavalcanti Mata (Equação 2.8).

Como critério de seleção para o modelo que melhor representou o processo de secagem, utilizaram-se o coeficiente de determinação (R^2) e o quadrado médio dos desvios (DQM), calculado pela Equação 3.3 em que, quanto menor o valor de DQM melhor é a representação do modelo empregado.

$$DQM = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (RX_{pre} - RX_{exp})^2} \quad (3.3)$$

3.7- Análise sensorial

Testes de aceitação foram realizados para os parâmetros sabor, aroma, aparência e cor, com uma escala de nove pontos; para um grupo amostral de 50 provadores não treinados os testes foram conduzidos no Instituto Federal de Pernambuco, no Campus de Belo Jardim, com provadores de ambos os sexos e idade entre 18 e 35 anos, de diferentes camadas sociais e dentro do grupo amostral (alunos, professores e funcionários).

Para realização da análise os provadores receberam as informações necessárias para esclarecimento da proposta do trabalho e realização do teste; os julgadores analisaram as amostras segundo uma escala hedônica de 1 a 9 pontos, que varia de desgostei muitíssimo a gostei muitíssimo, conforme ficha de avaliação apresentada na Figura 3.4.

PROVADOR: _____ IDADE _____

DATA: ____ / ____ / ____

Você está recebendo três amostras de tomate seco. Avalie cuidadosamente a **aparência, cor, aroma e sabor** de cada uma delas. Utilize a escala abaixo para demonstrar o quanto você **gostou** ou **desgostou**.

1 – Desgostei muitíssimo
 2 – Desgostei muito
 3 – Desgostei regularmente
 4 – Desgostei ligeiramente
 5 – Indiferente
 6 – Gostei ligeiramente
 7 – Gostei regularmente
 8 – Gostei muito
 9 – Gostei muitíssimo

Atributo	Amostra cód. _____	Amostra cód. _____	Amostra cód. _____
Aparência			
Cor			
Aroma			
Sabor			

Comentários: _____

Figura 3.4- Ficha da análise sensorial dos tomates secos

Para execução das análises foram utilizadas fatias de tomate seco, as quais foram colocadas em copos descartáveis codificados com três números aleatórios. Para cada grupo de provadores foram analisadas três amostras de tomates secos de acordo com o composto aromático, variando as concentrações do tratamento da solução osmótica e temperatura de secagem por vez e, juntamente com as mostras, foi servido o biscoito água e sal, além de água mineral, para ser degustado entre cada prova, de forma a minimizar o sabor entre uma amostra e outra.

3.6- Análise estatística

Os resultados foram analisados visando identificar o melhor tratamento no que se refere à conservação das características físico-químicas dos tomates, após tratamento osmótico em soluções de NaCl (3, 6 e 9%) com 4% de sacarose. Os dados foram interpretados por meio de análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas aplicando-se o teste de Tukey. Para as amostras de tomate seco utilizou-se teste fatorial 3 x 3 três tratamentos osmóticos (3, 6 e 9% de NaCl) e três temperaturas de secagem (50, 60 e 70 °C); o teste estatístico foi realizado separadamente para cada composto aromático (manjerição, coentro seco e alecrim), através do programa estatístico Assistat 7.5 beta (SILVA et al, 2008).

Quanto aos tratamentos de secagem, os parâmetros de cada modelo matemático foram determinados utilizando-se o software Statistic 7.0, através de regressão não linear e o método Quase-Newton. Para escolha do melhor ajuste se analisaram o coeficiente de determinação (R^2) e o Quadrático Médio dos Desvios (DQM).

Para os parâmetros sensoriais realizou-se um teste fatorial 3 x 3 três tratamentos osmóticos (3, 6 e 9% de NaCl) e três temperaturas de secagem (50, 60 e 70 °C); o teste estatístico foi realizado separadamente para cada composto aromático (manjerição, coentro seco e alecrim), através do programa estatístico Assistat 7.5 beta. Para realizar a comparação entre as médias empregou-se a ANOVA e para calcular o grau de concordância entre os consumidores com relação às notas atribuídas, utilizou-se o Consensor (SILVA et al., 2008).

4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1- Desidratação osmótica

Verifica-se, nas Figuras 4.1, 4.2 e 4.3 verifica-se as perdas de massa e ganho de sólidos de tomates submetidos a desidratação osmótica mista de sal + sacarose, composta de concentrações de 3, 6 e 9% de NaCl com as substâncias aromáticas alecrim, coentro em pó e manjerição.

Pode-se observar, à medida com que ocorre o aumento da concentração de NaCl nas soluções osmóticas, uma perda maior de massa e maior ganho de sólidos, como foi observado por ALVES & SILVEIRA (2002); em estudo de secagem de tomates desidratados osmoticamente, TONON et al. (2006) justificam o fato devido à presença de NaCl, fazendo com que ocorra uma redução da atividade de água da solução aumentando, assim, a força motriz que provoca a saída de água da solução.

QUEIJI & PESSOA (2011) relatam que quanto maior o tempo de imersão de tomates em solução osmótica maior também será a perda de massa das amostras; no entanto, SOUZA (2002) verificou que durante as duas primeiras horas ocorre maior transferência de água do alimento para a solução osmótica, percebendo o mesmo fato ocorrido no experimento realizado pois, inicialmente, tem-se uma grande perda de água do produto, tendendo à estabilidade dessa perda.

CAVALCANTI MATA et al. (2003) justificam esta maior perda de água em soluções mais concentradas por se ter um gradiente maior de atividade de água. SERENO et al. (2001) observam que o sal pode provocar mudanças estruturais na membrana celular, alterando as propriedades físicas, elevando um aumento da permeabilidade, principalmente quando se utilizam temperaturas mais altas no processo osmótico. Assim, LENART (1996), vem observando que a presença do sal inibe a formação de uma parede da sacarose na superfície do alimento; com isto, tem-se maior taxa de desidratação.

Quanto ao ganho de sólido observa-se que ocorre um incremento do ganho, sempre que se concentra a solução osmótica, mesmo que se utilize uma diferença pequena entre as soluções osmóticas; este fato foi observado por TONON et al. (2006), ao justificarem esta penetração do sólido no alimento, porque apresenta baixa massa molecular, facilitando seu transporte para a membrana celular do tomate.

Existem fatores, como tempo e temperatura, que influenciam no processo osmótico com relação ao ganho de sólido, assim, vários autores em diferentes trabalhos relatam que não só as condições de tempo e temperatura contribuem para o processo, como também a presença de vácuo na desidratação osmótica é fator condicionante na incorporação dos sólidos, quando então as temperaturas mais altas contribuem para este fenômeno, verificado por SANJINEZ ARGANDOÑA et al. (2002); AZOUBEL & MURR (2003); MARTINS et al. (2008).

Na Figura 4.1 pode-se verificar que, com o ganho de sólido e perda de massa se inicia uma estabilidade no processo a partir dos 220 minutos, verificando que a maior concentração de NaCl ocorreu a maior penetração do sólido e a maior perda de massa da amostra, perdeu cerca de 34% da sua massa e ganhou o percentual de 4% de sólidos.

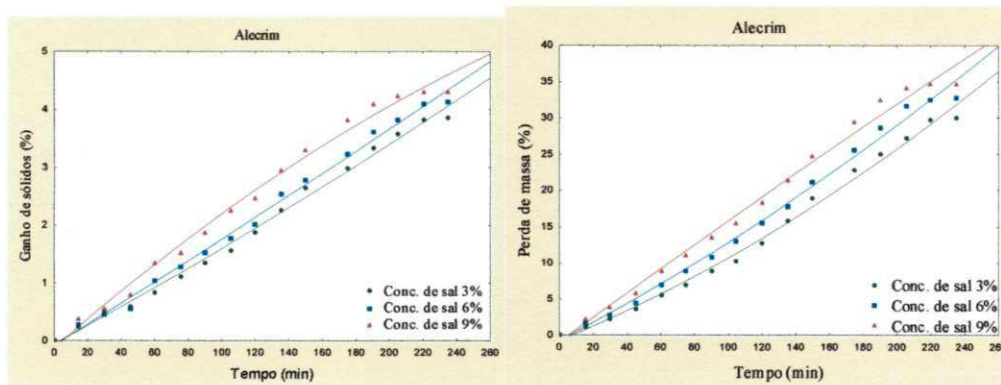


Figura 4.1- Ganho de sólidos e perda de massa em amostras de tomates maduros desidratados osmoticamente em soluções mistas de NaCl (3, 6 e 9%) + sacarose, com substância aromática alecrim, em temperatura de 24°C

Na Figura 4.2 verifica-se que a estabilidade no processo de secagem osmótica se mantém aos 200 minutos, observando-se a influencia da concentração do NaCl, fator determinado nessa perda e ganho. O maior percentual de perda de massa foi para as amostras submetidas à concentração de 9 e 6% de NaCl, com um percentual de perda de 10% da sua massa total; para os ganhos de sólido observa-se que as concentrações de 9 e 6%, obtiveram um ganho de 1,5 de sólidos.

Na Tabela 4.1, estão apresentados os valores dos coeficientes de determinação (R^2), dos erros percentuais médios (%) e do erro médio estimado (SE) do ganho de sólido e perda de massa em amostras de tomates maduros desidratados osmoticamente em soluções mistas de NaCl (3, 6 e 9%) + sacarose, com substância aromática alecrim. Em relação aos coeficientes de determinação (R^2) do ganho de sólido constata-se que seus valores variam numa faixa entre 0,96%, para o menor coeficiente, 0,99%, para o maior coeficiente, os erros variam numa faixa entre 5,85% para o menor erro, e 7,73% para o maior erro e para o erro médio estimado houve variação entre 1,5196 e 1,9442 para o ganho de sólido e 3,1397 e 4,5899 para a perda de massa, respectivamente.

Tabela 4.1 – Valores dos coeficientes de determinação (R^2), dos erros percentuais médios (%) e do erro médio estimado (SE) do ganho de sólido e perda de massa em amostras de tomates maduros desidratados osmoticamente em soluções mistas de NaCl (3, 6 e 9%) + sacarose, com substância aromática alecrim

Alecrim ganho de sólido (%)	Equações	R^2	P (%)	SE
Conc. de NaCl 3%	$-0,0554+0,015869.t+0,703 \cdot 10^{-5}.t^2$	0,99	6,33	1,6288
Conc. de NaCl 6%	$-0,07554+0,018048.t+0,32010 \cdot 10^{-5}.t^2$	0,96	5,92	1,5196
Conc. de NaCl 9%	$-0,12613+0,025532.t-2,3 \cdot 10^{-4}.t^2$	0,99	7,73	1,9442
Alecrim perda de massa	Equações	R^2	P (%)	SE
Conc. de NaCl 3%	$0,75581+0,097164.t+0,17710 \cdot 10^{-3}.t^2$	0,99	5,85	3,1397
Conc. de NaCl 6%	$-0,73236+0,123163.t+0,128 \cdot 10^{-3}.t^2$	0,99	5,86	3,6711
Conc. de NaCl 9%	$-0,95051+0,171206.t-34 \cdot 10^{-4}.t^2$	0,99	6,31	4,5899

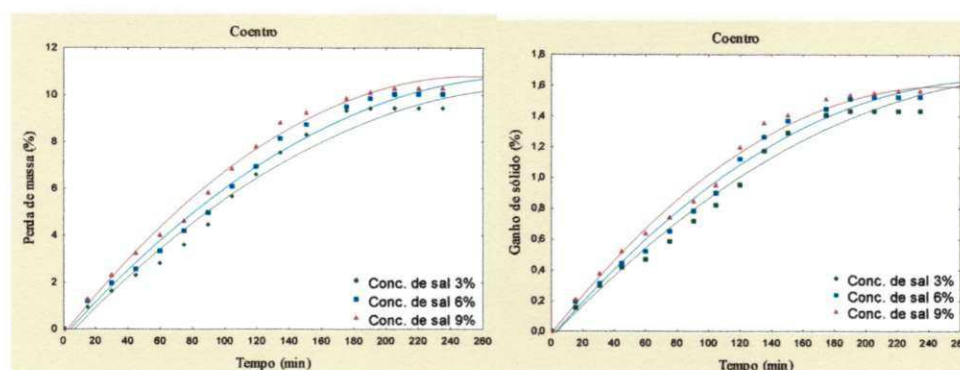


Figura 4.2- Ganho de sólidos e perda de massa em amostras de tomates maduros desidratados osmoticamente em soluções mistas de NaCl (3, 6 e 9%) + sacarose, com substância aromática coentro em pó, na temperatura de 24°C

Se encontram na Tabela 4.2, os valores dos coeficientes de determinação (R^2), dos erros percentuais médios (%) e do erro médio estimado (SE) do ganho de sólido e perda de massa em amostras de tomates maduros desidratados osmoticamente em soluções mistas de NaCl (3, 6 e 9%) + sacarose, com substância aromática coentro. Observando os coeficientes de determinação (R^2) constata-se que não houve variação nos valores para as três concentrações em relação aos erros percentuais médios observa-se que houve uma variação numa faixa entre 5,14 a 7,49% para o ganho de sólido e 4,66 a 8,48% para a perda de massa e para o erro médio estimado houve variação entre 0,2349 a 0,8461 para o ganho de sólido e 1,1602 a 1,7281 para a perda de massa, respectivamente.

Tabela 4.2 – Valores dos coeficientes de determinação (R^2), dos erros percentuais médios (%) e do erro médio estimado (SE) do ganho de sólido e perda de massa em amostras de tomates maduros desidratados osmoticamente em soluções mistas de NaCl (3, 6 e 9%) + sacarose, com substância aromática coentro

Coentro ganho de sólido (%)		Equações	R^2	P (%)	SE
Conc. de NaCl	3%	$-0,03816+0,010725.t-17 \cdot 10^{-4}.t^2$	0,99	7,49	0,8461
Conc. de NaCl	6%	$-0,03548+0,011848.t-20 \cdot 10^{-4}.t^2$	0,99	6,29	0,2474
Conc. de NaCl	9%	$-0,01402+0,01293.t-26 \cdot 10^{-4}.t^2$	0,99	5,14	0,2349
Coentro perda de massa		Equações	R^2	P (%)	SE
Conc. de NaCl	3%	$-0,46816+0,072094.t-12 \cdot 10^{-3}.t^2$	0,99	8,48	1,7281
Conc. de NaCl	6%	$-0,30945+0,076109.t-13 \cdot 10^{-3}.t^2$	0,99	6,90	1,4962
Conc. de NaCl	9%	$-0,22537+0,086578.t-17 \cdot 10^{-3}.t^2$	0,99	4,66	1,1602

Na Figura 4.3 tem-se que as perdas de massa e ganho de sólidos das amostras submetidas à solução NaCl a 9%, obtiveram uma diferença percentual acentuada quando se comparam com as outras soluções osmóticas, observando-se que para todos os tratamentos se inicia o processo de estabilidades nos processos de perda e ganho, a partir dos 200 minutos; onde observou-se, ainda, que a maior perda de massa foi de 21% e o maior ganho de sólido de 3%.

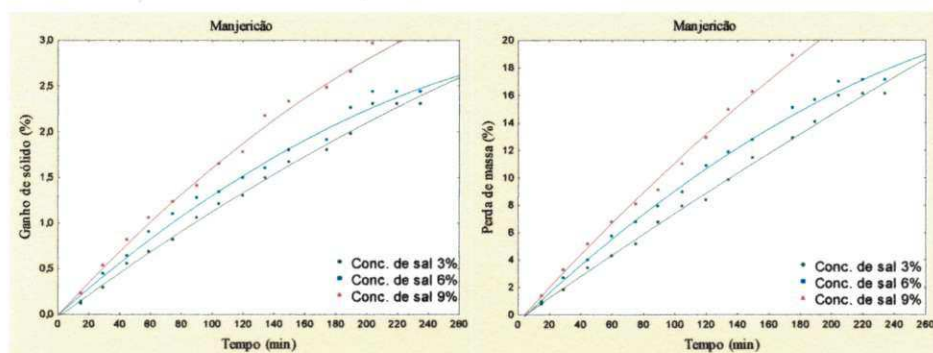


Figura 4.3- Ganho de sólidos e perda de massa em amostras de tomates maduros desidratados osmoticamente em soluções mistas de NaCl (3, 6 e 9%) + sacarose, com substância aromática manjeriçã, na temperatura de 24°C

Para os tratamentos com substâncias aromáticas utilizadas não se encontram bibliografias; contudo, pode-se observar que as amostras submetidas ao aroma de alecrim foram as que obtiveram os maiores percentuais de perda de massa e ganho de sólido; no entanto, as amostras que continham, como condimento, coentro em pó, obtiveram os menores percentuais, fato que pode ter ocorrido devido à presença de óleo, como composição do coentro, dificultando a incorporação de sólidos e perdas de massa; para o manjeriçã observam-se valores intermediários entre os dois condimentos utilizados.

Tem-se na Tabela 4.3, os valores dos coeficientes de determinação (R^2) dos erros percentuais médios (%) e do erro médio estimado (SE) do ganho de sólido e perda de massa em amostras de tomates maduros desidratados osmoticamente em soluções mistas de NaCl (3, 6 e 9%) + sacarose, com substância aromática manjeriçã. Analisando os coeficientes de determinação (R^2) constata-se que não houve variação nos valores para as três concentrações, os erros percentuais variam numa faixa entre 2,73% para o menor erro, e 8,46% para o maior erro e para o erro médio estimado houve variação entre 0,2258 e 0,2931 para o ganho de sólido e 1,3825 e 2,3057 para a perda de massa, respectivamente.

Tabela 4.3 – Valores dos coeficientes de determinação (R^2), dos erros percentuais médios (%) e do erro médio estimado (SE) do ganho de sólido e perda de massa em amostras de tomates maduros desidratados osmoticamente em soluções mistas de NaCl (3, 6 e 9%) + sacarose, com substância aromática manjeriço

Manjeriço ganho de sólido (%)		Equações	R^2	P (%)	SE
Conc. de NaCl	3%	$= -0,03566+0,012549.t-0,94 \cdot 10^{-5}.t^2$	0,99	4,22	0,225895
Conc. de NaCl	6%	$= -0,01075+0,015043.t-0,19 \cdot 10^{-4}.t^2$	0,99	8,46	0,293104
Conc. de NaCl	9%	$= -0,01813+0,018428.t-0,22 \cdot 10^{-4}.t^2$	0,99	3,25	0,259978
Manjeriço perda de massa		Equações	R^2	P (%)	SE
Conc. de NaCl	3%	$= -0,3688+0,080371.t-2,8 \cdot 10^{-4}.t^2$	0,99	3,25	1,631391
Conc. de NaCl	6%	$= -0,53893+0,108899.t-0,13 \cdot 10^{-3}.t^2$	0,99	4,74	1,382575
Conc. de NaCl	9%	$= -0,49913+0,125836.t-0,10 \cdot 10^{-3}.t^2$	0,99	2,73	2,305730

4.2- Cinética de secagem

Observam-se, nas Figuras de 4.1 a 4.27, as curvas de secagem do tomate submetido à desidratação osmótica em soluções mistas de sal + sacarose (0,4%), nas porções de 3, 6 e 9% de NaCl, adicionadas de substâncias aromáticas alecrim, coentro em pó e manjeriço, para as temperaturas de 50, 60 e 70 °C, aplicadas aos modelos matemáticos de Handerson & Pabis, Page e Cavalcanti Mata, respectivamente.

A cinética de secagem foi obtida de forma adimensional, ou seja, a razão do teor de água em função do tempo.

Para obtenção dos tomates secados com teor de água desejado, ou seja, o teor de água que confere ao produto textura agradável em torno de 20% b.u., de acordo com os testes preliminares da pesquisa, os tempos de secagem para a temperatura de 50, 60 e 70 °C foram, respectivamente, 840, 660, 540min.

Observa-se, através das Figuras 4.1 a 4.27, que com o aumento das temperaturas, o tempo de secagem foi reduzido para que se atingisse o teor de água desejado, indicando que o principal fator para o aumento da taxa de secagem é a temperatura, na qual RODRIGUES et al. (2002), MOURA (2001), ALEXANDRE (2009), ORLANDI et

al.(2010), ALVES et al.(2002) verificaram o mesmo comportamento com goiabas, caju, abacaxi e tomate, respectivamente.

Além disso, o processo de secagem ocorre na ausência do período da taxa constante de secagem. Assim neste processo ocorre a difusão de água do interior do produto para a superfície do mesmo, sendo este o mecanismo físico predominante ao longo do processo; concordantes com esta observação se encontram os estudos realizados por GOUVEIA et al. (2002) e MENGES & ERTEKIN (2006), para a secagem de caju e maçã, respectivamente.

YALDIZ et al.(2001), AKPINAR et al.(2003), LAHSASNI et al.(2004) e MOHAPATRA & RAO(2005), confirmam, observando estudos de diversos produtos agrícolas que, com o aumento da temperatura do ar de secagem, ocorre uma taxa maior de remoção de água do produto, evidenciando o aumento da taxa de secagem.

4.2.1- Alecrim como substância aromática

As curvas de secagem realizadas nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C para tomates submetidos à desidratação osmótica em soluções mistas de sal + sacarose nas porções de 3, 6 e 9% de NaCl, adicionado da substância aromática alecrim, calculadas com a equação de Page, estão nas Figuras 4.4, 4.5 e 4.6, respectivamente.

Os coeficientes da equação de Page se encontram na Tabela 4.4, para a substância aromática alecrim, percebendo-se que todas as curvas apresentam coeficientes de determinação superiores a 98,52% e DQM inferiores a 0,0019. Este modelo se ajusta bem aos dados da cinética de secagem, o que pode ser comprovado verificando-se tanto as curvas como o coeficiente de determinação R^2 ; para o parâmetro “k” observam-se valores que variam de 0,0005 – 0,0049, já para o parâmetro “n” os valores se encontram entre 0,9692 – 1,4650.

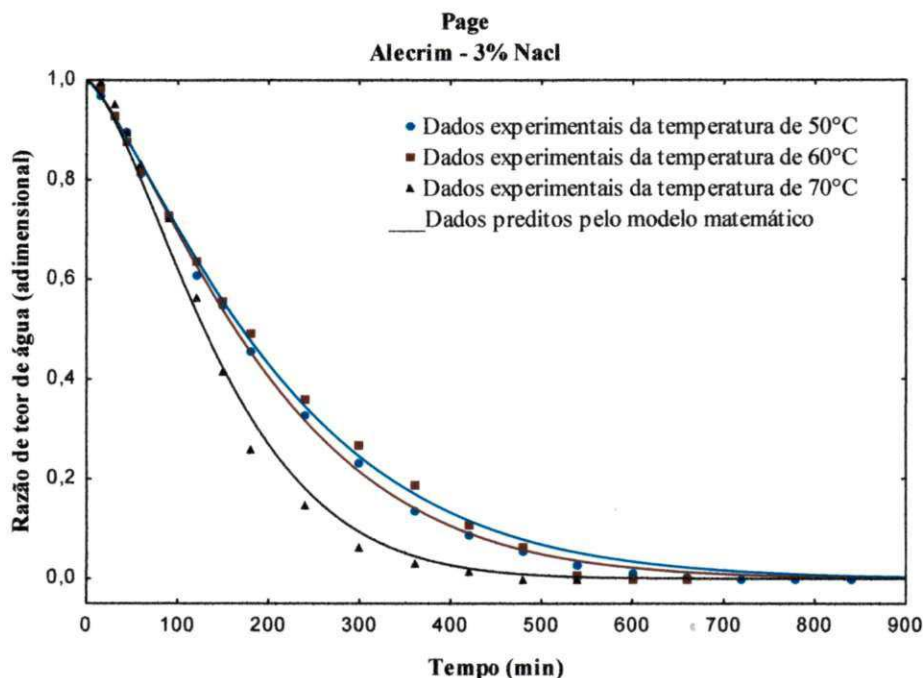


Figura 4.4- Curvas de secagem dos dados experimentais e calculados do tomate desidratado osmoticamente em solução mista de sal (3%) + sacarose (0,4%) com substância aromática alecrim, pela equação de Page, obtidas por regressão não linear, nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C

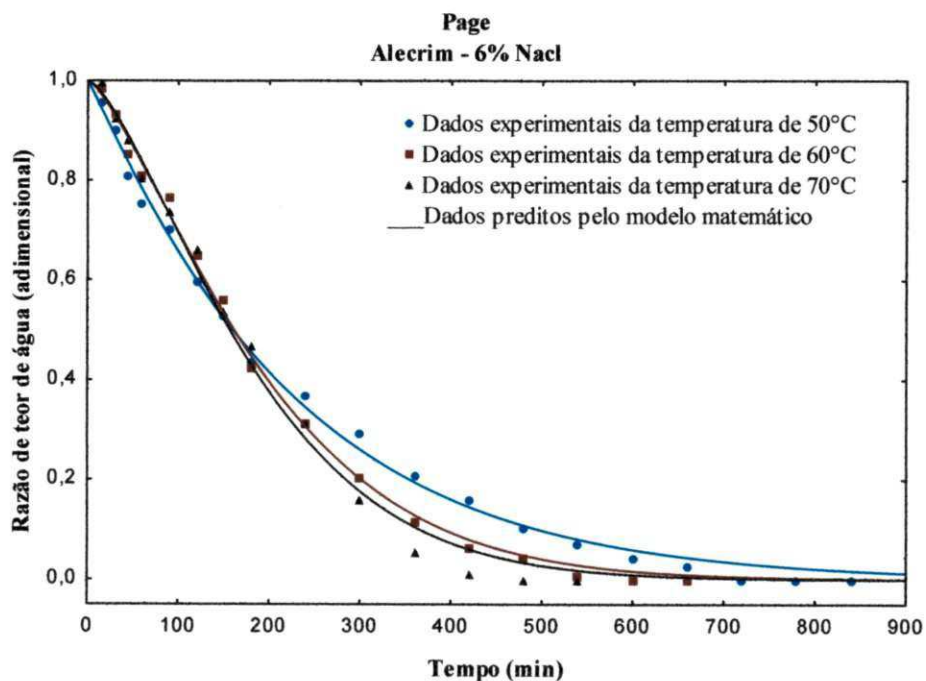


Figura 4.5- Curvas de secagem dos dados experimentais e calculados do tomate, desidratado osmoticamente em solução mista de sal (6%) + sacarose (0,4%) com substância aromática alecrim, pela equação de Page, obtidas por regressão não linear, nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C

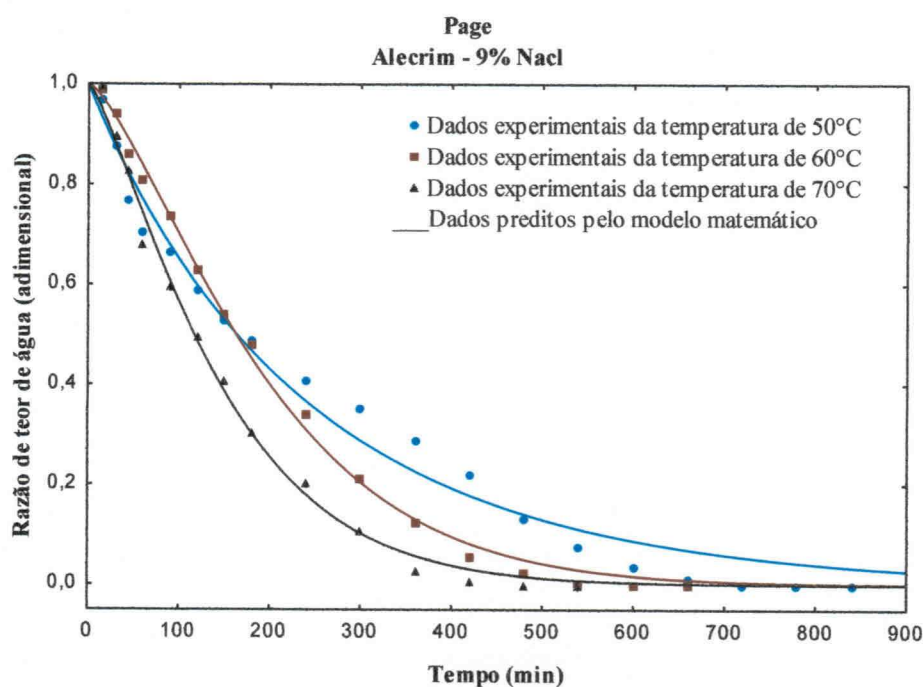


Figura 4.6- Curvas de secagem dos dados experimentais e calculados do tomate, desidratado osmoticamente em solução mista de sal (9%) + sacarose (0,4%) com substância aromática alecrim, pela equação de Page, obtidas por regressão não linear, nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C

Tabela 4.4- Parâmetros da equação de Page obtidos por regressão não linear para secagem de tomates com pressecagem osmótica em soluções mista de sal + sacarose (0,4%) com substância aromática alecrim, nas concentrações de 3, 6, 3 9% de NaCl e nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C em estufa com circulação de ar

Page – Alecrim					
Concentração de NaCl	Temperatura de secagem	Parâmetros		Coeficientes	
		K	N	DQM	R ² (%)
3%	50 °C	0,0008	1,3154	0,0005	99,92
6%		0,0032	1,0596	0,0010	99,70
9%		0,0049	0,9692	0,0019	98,52
3%	60 °C	0,0010	1,2630	0,0010	99,73
6%		0,0007	1,3507	0,0010	99,73
9%		0,0006	1,3617	0,0013	99,74
3%	70 °C	0,0005	1,4650	0,0005	99,37
6%		0,0005	1,4178	0,0014	99,38
9%		0,0016	1,2632	0,0003	99,51

As curvas de secagem realizadas nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C para tomates submetidos a desidratação osmótica em soluções mistas de sal + sacarose (0,4%) nas porções de 3, 6 e 9% de NaCl, adicionadas de substância aromática alecrim calculadas com a equação de Henderson & Pabis, estão apresentadas nas Figuras 4.7, 4.8 e 4.9, respectivamente.

Os coeficientes da equação de Henderson & Pabis se encontram na Tabela 4.5, para a substância aromática alecrim, percebendo-se que todas as curvas apresentam coeficientes de determinação superiores a 96,87% e DQM inferiores a 0,0038; assim, pode-se verificar um ajuste satisfatório do modelo matemático aos dados experimentais. Ao parâmetro da equação “a” se verifica aumento à medida em que há concentração da solução osmótica e aumento da temperatura de secagem. Quanto ao parâmetro “k” não apresenta um comportamento específico, mas se verifica no intervalo, valores entre 0,0013-0,0038.

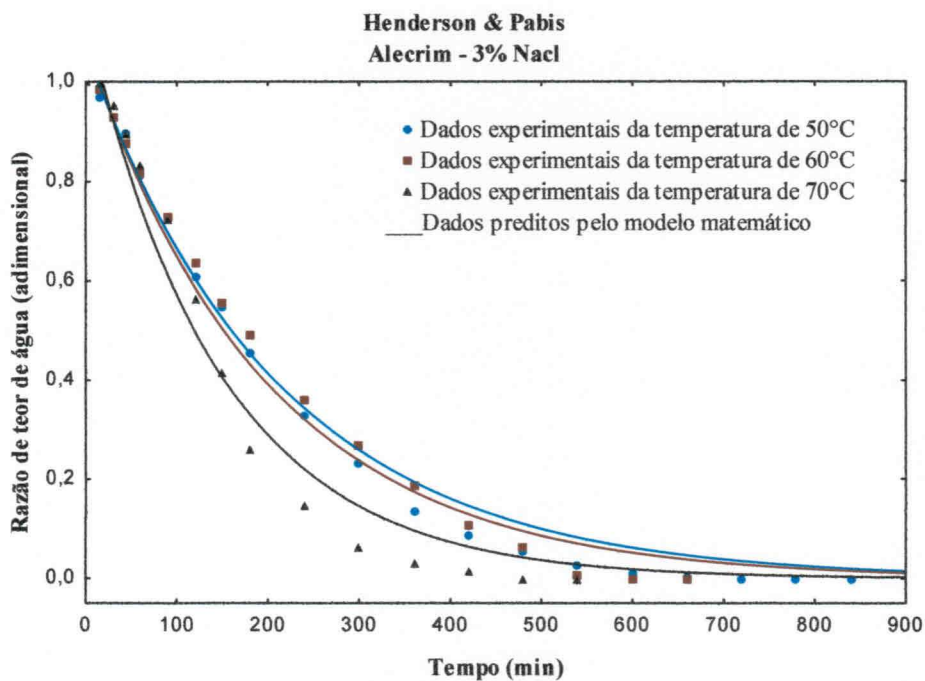


Figura 4.7- Curvas de secagem dos dados experimentais e calculados do tomate, desidratado osmoticamente em solução mista de sal (3%) + sacarose (0,4%) com substância aromática alecrim, pela equação de Henderson e Pabis, obtidas por regressão não linear, nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C

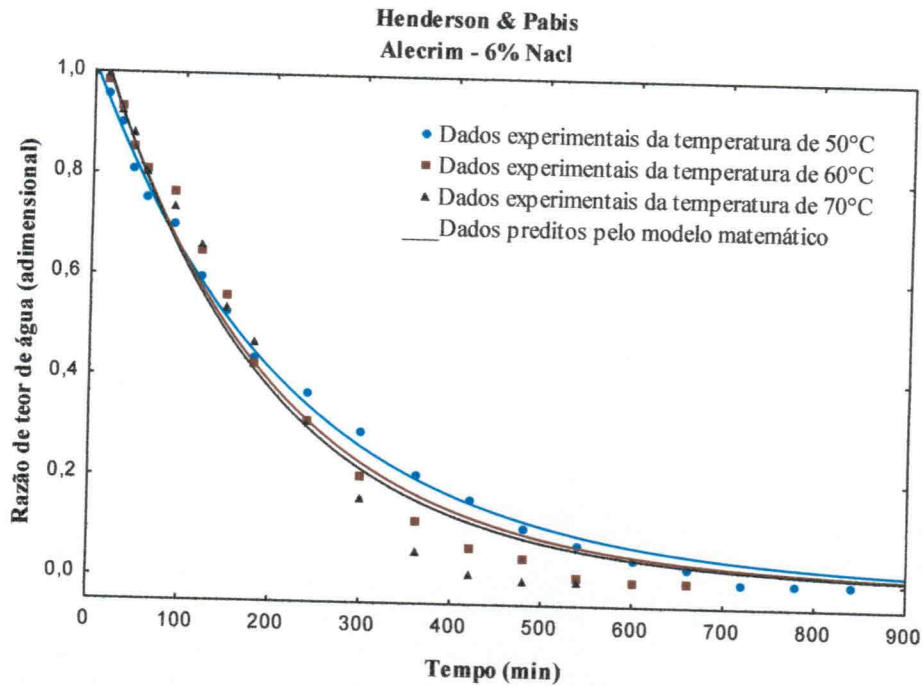


Figura 4.8- Curvas de secagem dos dados experimentais e calculados do tomate, desidratado osmoticamente em solução mista de sal (6%) + sacarose (0,4%) com substância aromática alecrim, pela equação de Henderson & Pabis, obtidas por regressão não linear, nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C

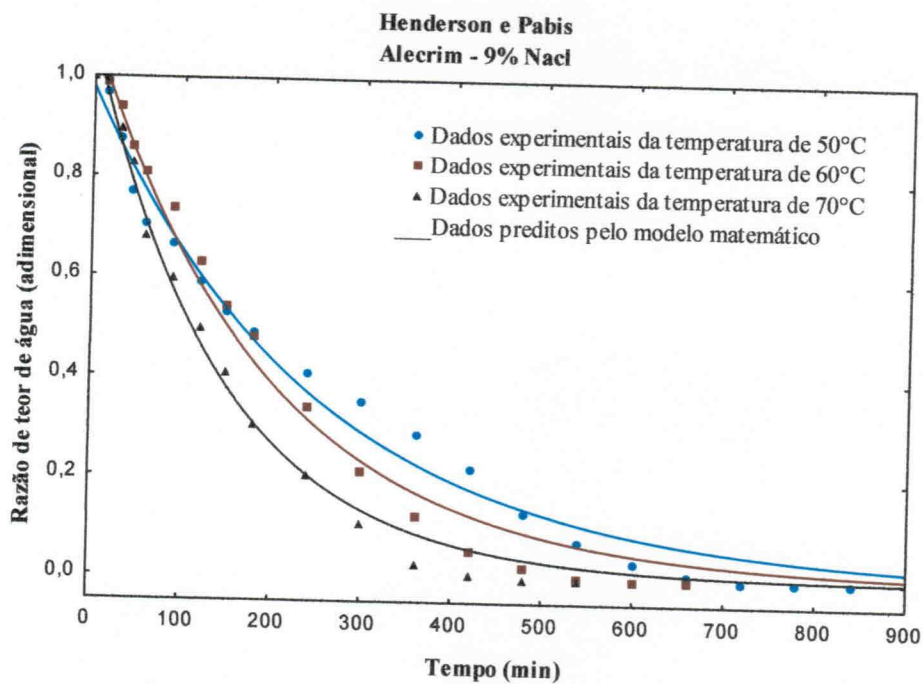


Figura 4.9- Curvas de secagem dos dados experimentais e calculados do tomate, desidratado osmoticamente em solução mista de sal (9%) + sacarose (0,4%) com substância aromática alecrim, pela equação de Henderson & Pabis, obtidas por regressão não linear, nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C

Tabela 4.5- Parâmetros da equação de Henderson & Pabis obtidos por regressão não linear em secagem de tomates com pressecagem osmótica em soluções mista de sal + sacarose (0,4%) com substância aromática alecrim, nas concentrações de 3, 6 e 3 9% de NaCl e nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C em estufa com circulação de ar

Henderson & Pabis - Alecrim					
Concentração de NaCl	Temperatura de secagem	Parâmetros		Coeficientes	
		A	K	DQM	R ² (%)
3%	50 °C	1,0744	0,0050	0,0025	99,09
6%		1,0145	0,0045	0,0013	99,64
9%		0,9805	0,0040	0,0015	98,55
3%	60 °C	1,0668	0,0047	0,0025	98,87
6%		1,0819	0,0051	0,0029	98,34
9%		1,0807	0,0051	0,0030	98,44
3%	70 °C	1,1330	0,0068	0,0038	96,87
6%		1,0930	0,0053	0,0033	97,03
9%		1,0751	0,0069	0,0022	98,94

UFCG - BIBLIOTECA

As curvas de secagem realizadas nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C para tomates submetidos a desidratação osmótica em soluções mistas de sal + sacarose (0,4%), nas porções de 3, 6 e 9% de NaCl, adicionadas de substância aromática alecrim calculadas com a equação de Cavalcanti Mata, estão apresentadas nas Figuras 4.10, 4.11 e 4.12, respectivamente.

Os coeficientes da equação de Henderson & Pabis se encontram na Tabela 4.5, para a substância aromática alecrim, percebendo-se que todas as curvas apresentam coeficientes de determinação superiores a 99,32% e DQM inferiores a 0,0040, verificando-se que o modelo se ajusta muito bem aos dados experimentais, conforme se apresenta nas figuras e nos coeficientes de determinação. Para os parâmetros não se verificam comportamentos regulares variando de acordo com a temperatura de secagem e a concentração de NaCl; para o parâmetro “a₁” com variação entre 0,1445-1,0145, “a₂” 0,0006 – 0,0105, “a₃” 0,6230 – 1,4946, “a₄” 0,0813 – 1,0240, “a₅” 0,1667 – 1,4348, já “a₆” se apresenta negativo, variando entre -0,0104 a -0,5582.

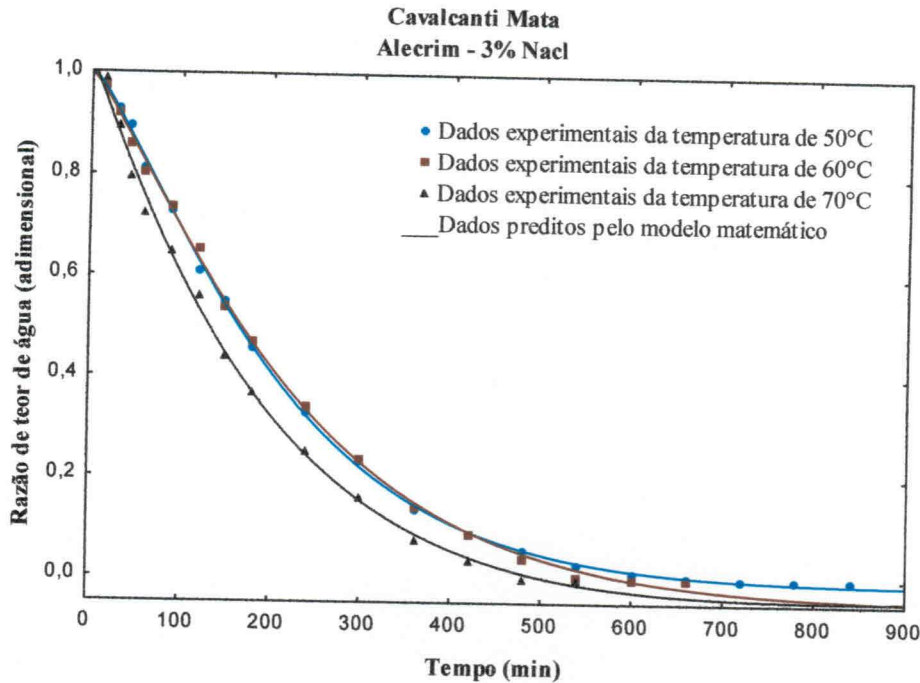


Figura 4.10- Curvas de secagem dos dados experimentais e calculados do tomate, desidratado osmoticamente em solução mista de sal (3%) + sacarose (0,4%) com substância aromática alecrim, pela equação de Cavalcanti Mata, obtidas por regressão não linear, nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C

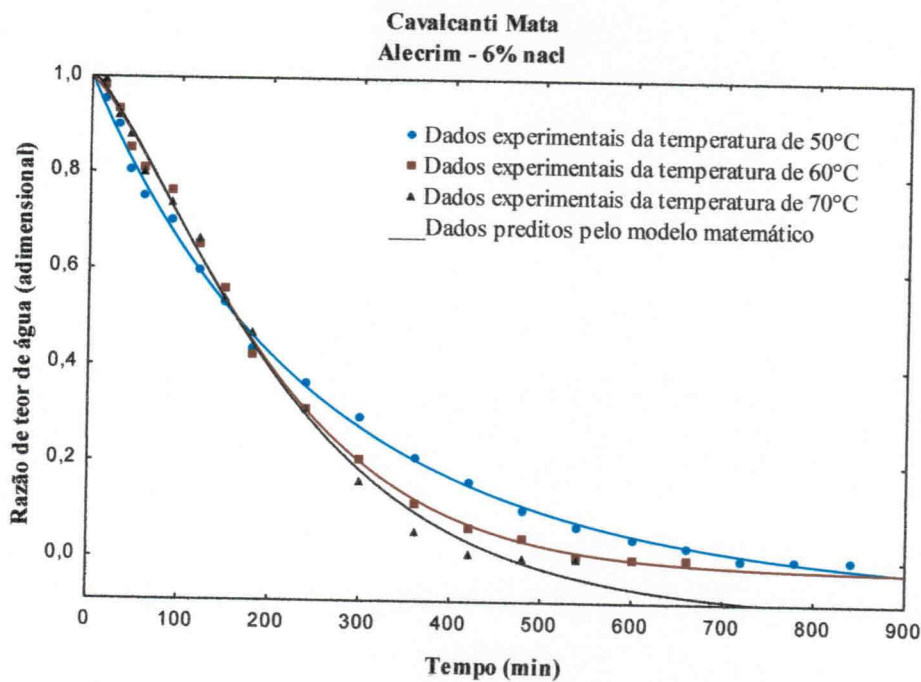


Figura 4.11- Curvas de secagem dos dados experimentais e calculados do tomate, desidratado osmoticamente em solução mista de sal (6%) + sacarose (0,4%) com substância aromática alecrim, pela equação de Cavalcanti Mata, obtidas por regressão não linear, nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C

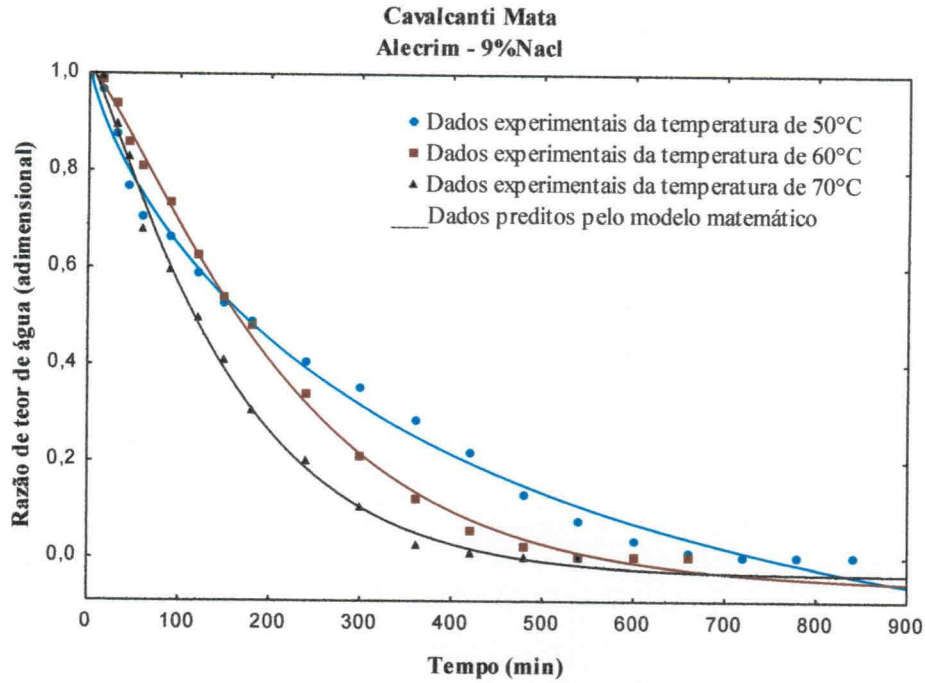


Figura 4.12- Curvas de secagem dos dados experimentais e calculados do tomate, desidratado osmoticamente em solução mista de sal (9%) + sacarose (0,4%) com substância aromática alecrim, pela equação de Cavalcanti Mata, obtidas por regressão não linear, nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C

Tabela 4.6- Parâmetros da equação de Cavalcanti Mata obtidos por regressão não linear em secagem de tomates com pressecagem osmótica em soluções mista de sal + sacarose (0,4%) com substância aromática alecrim, nas concentrações de 3, 6 e 3 9% de NaCl e nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C em estufa com circulação de ar

Concentração de NaCl		Temperatura de secagem	Parâmetros						Coeficientes	
			a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅	a ₆	DQM	R ²
3%	50 °C	3%	1,0145	0,0009	1,2814	0,2391	0,1667	-0,2512	0,0040	99,94
		6%	0,9893	0,0043	0,9875	0,5788	0,5026	-0,5582	0,0037	99,84
		9%	0,1872	0,0105	0,7571	1,0963	0,7568	-0,2659	0,0034	99,32
3%	60 °C	3%	0,5515	0,0019	1,1186	0,5515	1,1186	-0,0875	0,0001	99,91
		6%	0,3777	0,0006	0,6230	1,0043	1,3519	-0,3843	0,0001	99,79
		9%	0,2827	0,0011	0,7319	1,0233	1,2501	-0,2959	0,0000	99,83
3%	70 °C	3%	0,9624	0,0005	1,4946	0,0813	1,4382	-0,0104	0,0007	99,67
		6%	0,1445	0,0007	1,0601	1,0240	1,3265	-0,1620	0,0006	99,62
		9%	0,4150	0,0027	1,1784	0,6452	1,1458	-0,0361	0,0002	99,61

4.2.2- Coentro em pó como substância aromática

As curvas de secagem realizadas nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C para tomates submetidos a desidratação osmótica em soluções mistas de sal + sacarose (0,4%), nas porções de 3, 6 e 9% de NaCl, adicionadas de substância aromática coentro em pó, calculadas com a equação de Page, estão apresentadas nas Figuras 4.13, 4.14 e 4.15, respectivamente.

Os coeficientes da equação de Page se encontram na Tabela 4.7, para a substância aromática coentro, percebendo-se que todas as curvas apresentam coeficientes de determinação superiores a 98,86% e DQM inferiores a 0,0025. Este modelo se ajusta bem aos dados da cinética de secagem, motivo pelo qual pode ser comprovado verificando-se tanto as curvas como o coeficiente de determinação R^2 ; para o parâmetro “k” nota-se que para cada temperatura de secagem ocorreu um aumento à medida em que se concentrou o NaCl, já o parâmetro “n” ocorreu um comportamento ocorreu ao contrário, verificando-se maiores parâmetros com o aumento da concentração de NaCl.

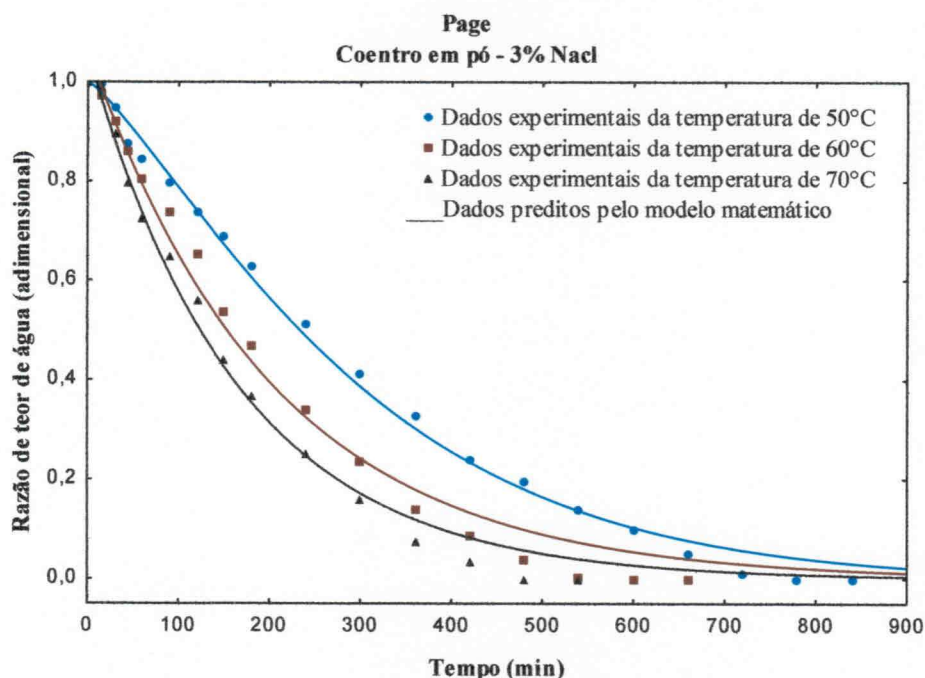


Figura 4.13- Curvas de secagem dos dados experimentais e calculados do tomate desidratado osmoticamente em solução mista de sal (3%) + sacarose (0,4%) com substância aromática coentro em pó, pela equação de Page, obtidas por regressão não linear, nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C

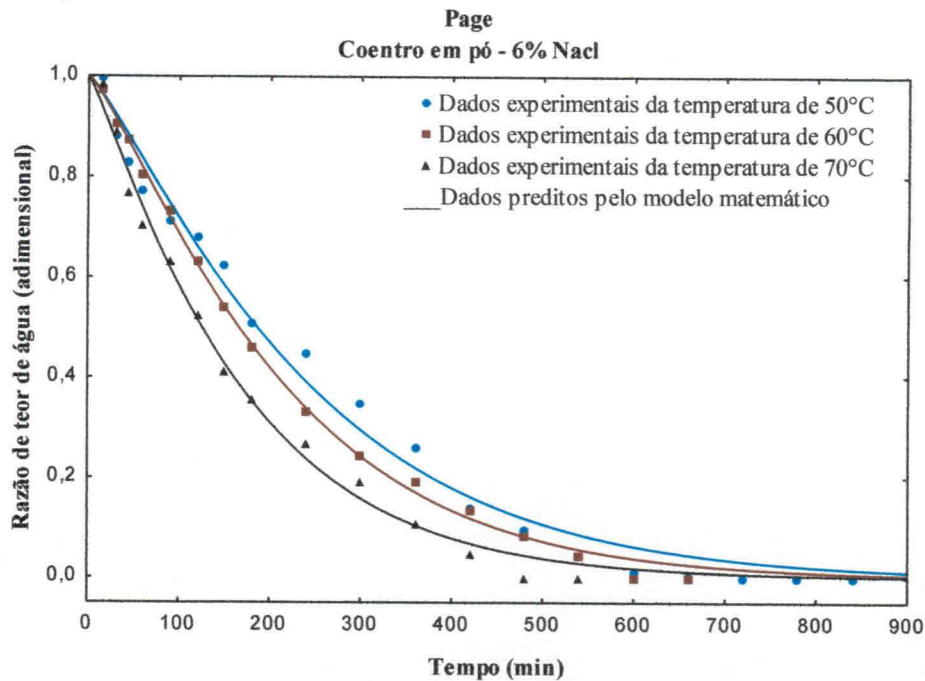


Figura 4.14- Curvas de secagem dos dados experimentais e calculados do tomate desidratado osmoticamente em solução mista de sal (6%) + sacarose (0,4%) com substância aromática coentro em pó, pela equação de Page, obtidas por regressão não linear, nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C

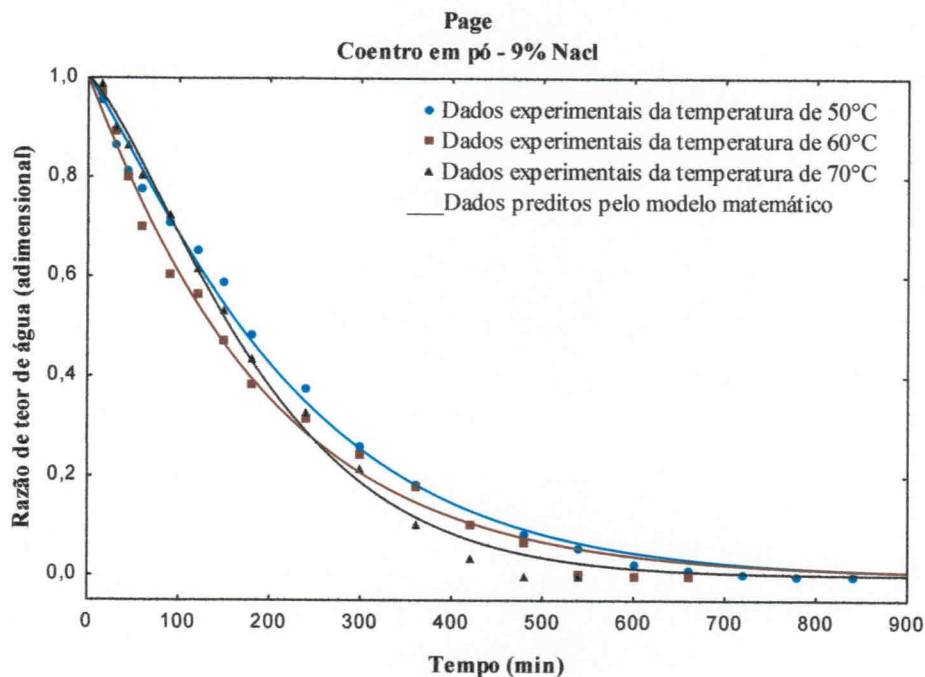


Figura 4.15- Curvas de secagem dos dados experimentais e calculados do tomate desidratado osmoticamente em solução mista de sal (9%) + sacarose (0,4%) com substância aromática coentro em pó, pela equação de Page, obtidas por regressão não linear, nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C

Tabela 4.7 - Parâmetros da equação de Page, obtidos por regressão não linear em secagem de tomates com pressecagem osmótica em soluções mista de sal + sacarose (0,4%) com substância aromática coentro em pó, nas concentrações de 3, 6 e 9% de NaCl e nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C em estufa com circulação de ar

Page - Coentro em pó					
Concentração de NaCl	Temperatura de secagem	Parâmetros		Coeficientes	
		K	n	DQM	R ² (%)
3%	50 °C	0,0007	1,2545	0,0010	99,52
6%		0,0013	1,1880	0,0025	98,86
9%		0,0017	1,1711	0,0019	99,49
3%	60 °C	0,0009	1,2969	0,0012	99,77
6%		0,0014	1,2111	0,0006	99,82
9%		0,0040	1,0466	0,0007	99,29
3%	70 °C	0,0018	1,2177	0,0007	99,60
6%		0,0030	1,1228	0,0005	99,38
9%		0,0037	1,1192	0,0013	99,58

As curvas de secagem realizadas nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C para tomates submetidos a desidratação osmótica em soluções mistas de sal + sacarose (0,4%), nas porções de 3, 6 e 9% de NaCl, adicionadas de substância aromática coentro em pó, calculadas com a equação de Henderson & Pabis, estão apresentadas nas Figuras 4.16, 4.17 e 4.18, respectivamente.

Os coeficientes da equação de Henderson e Pabis se encontram na Tabela 4.8, para a substância aromática coentro, percebendo-se que todas as curvas apresentam coeficientes de determinação superiores a 98,10% e DQM inferiores a 0,0027. Este modelo se ajusta satisfatoriamente aos dados da cinética de secagem, fato que pode ser comprovado verificando as curvas, nos quais apresentam certo distanciamento do modelo aos pontos dos dados experimentais. Para o parâmetro “k” observa-se que ocorreu um aumento à medida que se concentrou o NaCl; já no parâmetro “n” o comportamento foi inverso, verificando-se maiores parâmetros com o aumento da concentração de NaCl.

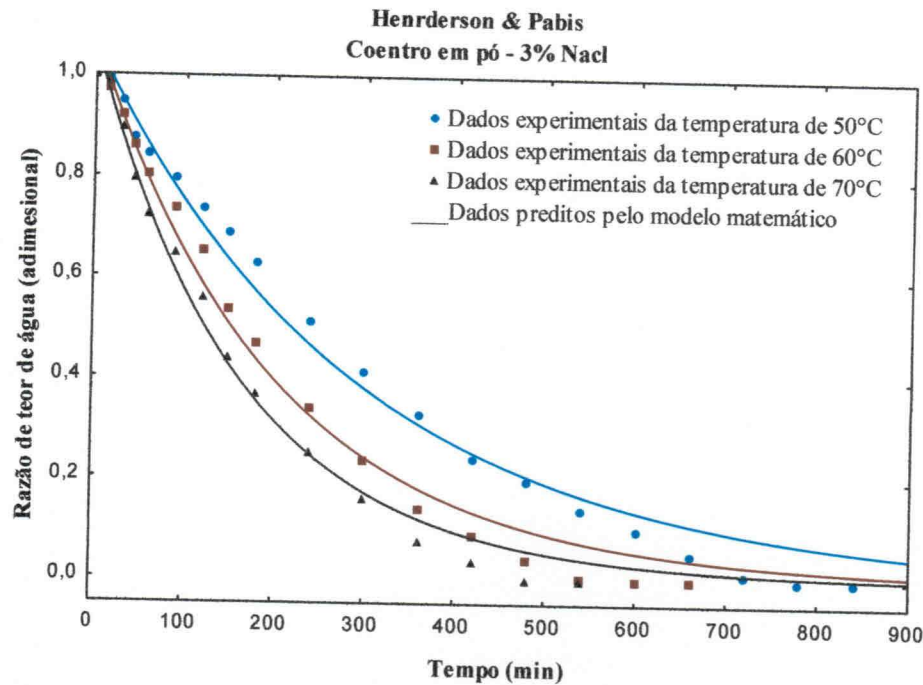


Figura 4.16- Curvas de secagem dos dados experimentais e calculados do tomate desidratado osmoticamente em solução mista de sal (3%) + sacarose (0,4%) com substância aromática coentro em pó, pela equação de Henderson & Pabis, obtidas por regressão não linear, nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C

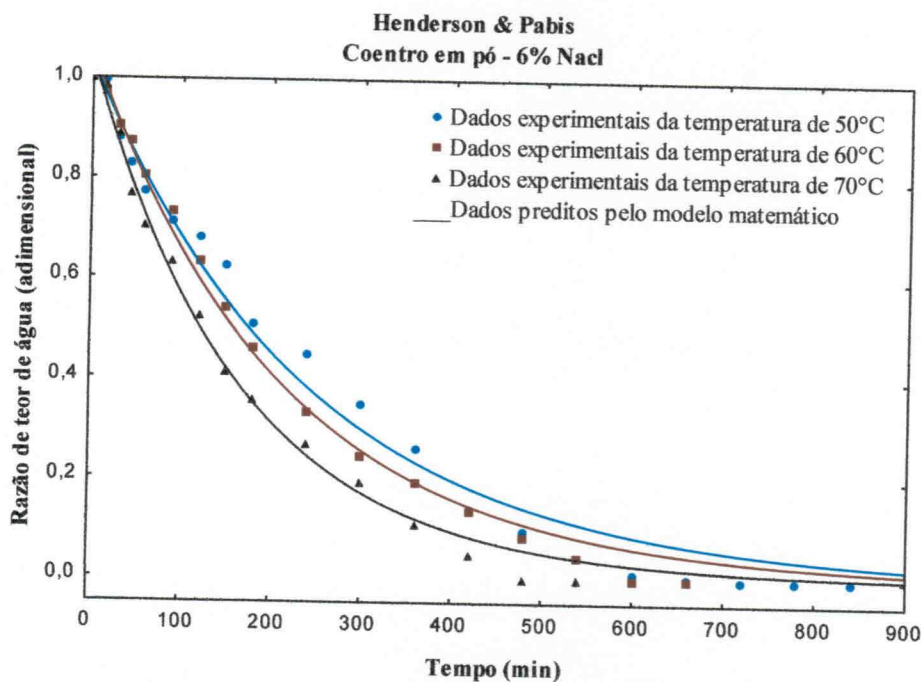


Figura 4.17- Curvas de secagem dos dados experimentais e calculados do tomate desidratado osmoticamente em solução mista de sal (6%) + sacarose (0,4%) com substância aromática coentro em pó, pela equação de Henderson & Pabis, obtidas por regressão não linear, nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C

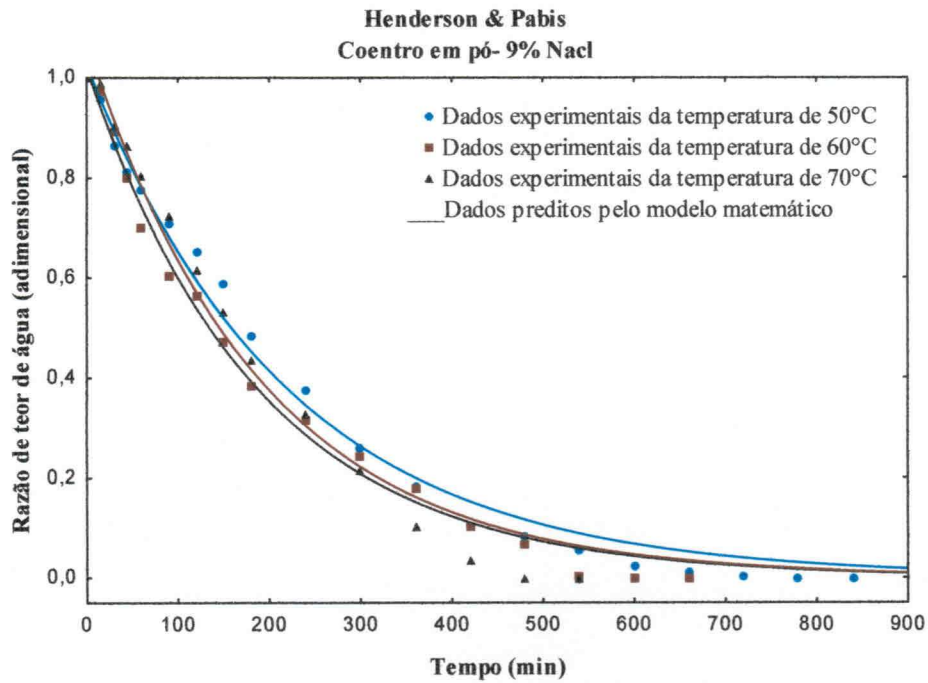


Figura 4.18- Curvas de secagem dos dados experimentais e calculados do tomate desidratado osmoticamente em solução mista de sal (9%) + sacarose (0,4%) com substância aromática coentro em pó, pela equação de Henderson & Pabis, obtidas por regressão não linear, nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C

Tabela 4.8- Parâmetros da equação de Henderson & Pabis obtidos por regressão não linear em secagem de tomates com pressecagem osmótica em soluções mista de sal + sacarose (0,4%) com substância aromática coentro em pó, nas concentrações de 3, 6 e 9% de NaCl e nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C em estufa com circulação de ar

Henderson & Pabis - Coentro em pó					
Concentração de NaCl	Temperatura de secagem	Parâmetros		Coeficientes	
		A	k	DQM	R ² (%)
3%	50 °C	1,0574	0,0034	0,0024	98,53
6%		1,0319	0,0041	0,0027	98,30
9%		1,0265	0,0045	0,0023	99,02
3%	60 °C	1,0667	0,0049	0,0028	98,65
6%		1,0531	0,0047	0,0018	99,27
9%		1,0196	0,0052	0,0011	99,28
3%	70 °C	1,0578	0,0060	0,0022	99,07
6%		1,0401	0,0060	0,0013	99,26
9%		1,0741	0,0052	0,0026	98,10

As curvas de secagem realizadas nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C para tomates submetidos a desidratação osmótica em soluções mistas de sal + sacarose (0,4%), nas porções de 3, 6 e 9% de NaCl, adicionadas de substância aromática coentro em pó, calculadas com a equação de Page, estão apresentadas nas Figuras 4.19, 4.20 e 4.21, respectivamente.

Os coeficientes da equação de Cavalcanti Mata estão na Tabela 4.9, para a substância aromática coentro, percebendo-se que todas as curvas apresentam coeficientes de determinação superiores a 99,26% e DQM inferiores a 0,0051. Assim, o modelo matemático de ajusta muito bem aos dados experimentais; para os parâmetros não se verifica um comportamento para os tratamentos mas se observam valores para o parâmetro “a₁” com variação entre 0,5221-1,1521, “a₂” 0,0014 – 0,0065, “a₃” 0,3353 – 1,6651, “a₄” 0,5366 – 1,5579, “a₅” 0,4181 – 1,1976348, já “a₆” aparece negativo variando entre -0,0184 a -0,0904.

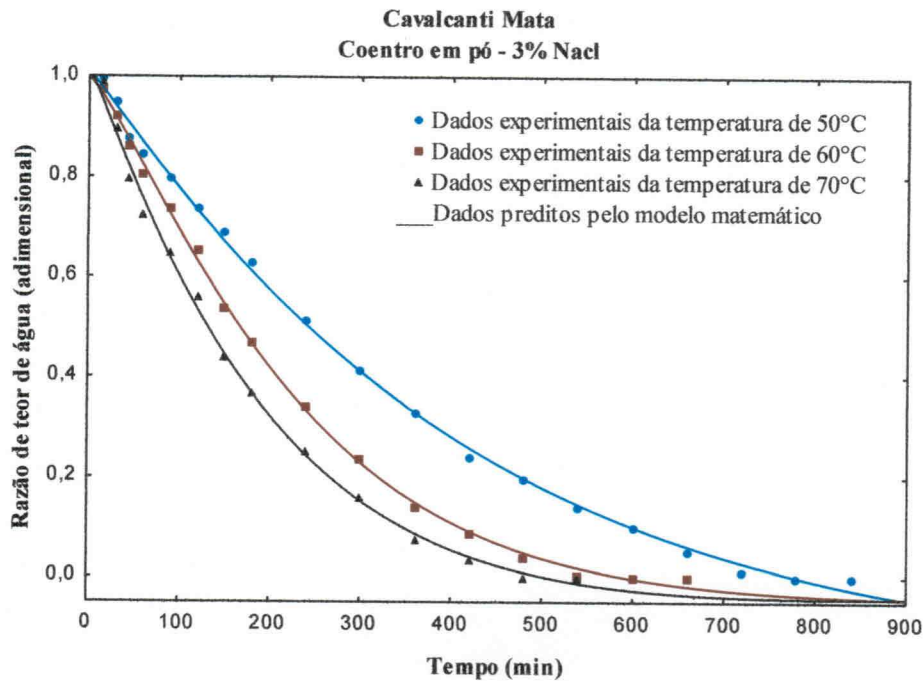


Figura 4.19- Curvas de secagem dos dados experimentais e calculados do tomate desidratado osmoticamente em solução mista de sal (3%) + sacarose (0,4%) com substância aromática coentro em pó, pela equação de Cavalcanti Mata, obtidas por regressão não linear, nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C

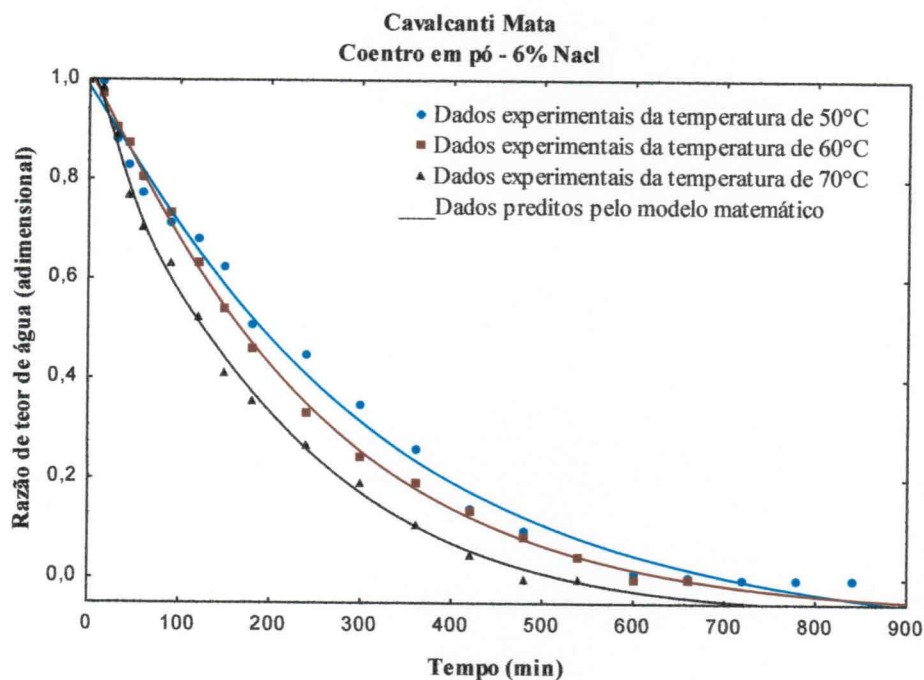


Figura 4.20- Curvas de secagem dos dados experimentais e calculados do tomate desidratado osmoticamente em solução mista de sal (6%) + sacarose (0,4%) com substância aromática coentro em pó, pela equação de Cavalcanti Mata, obtidas por regressão não linear, nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C

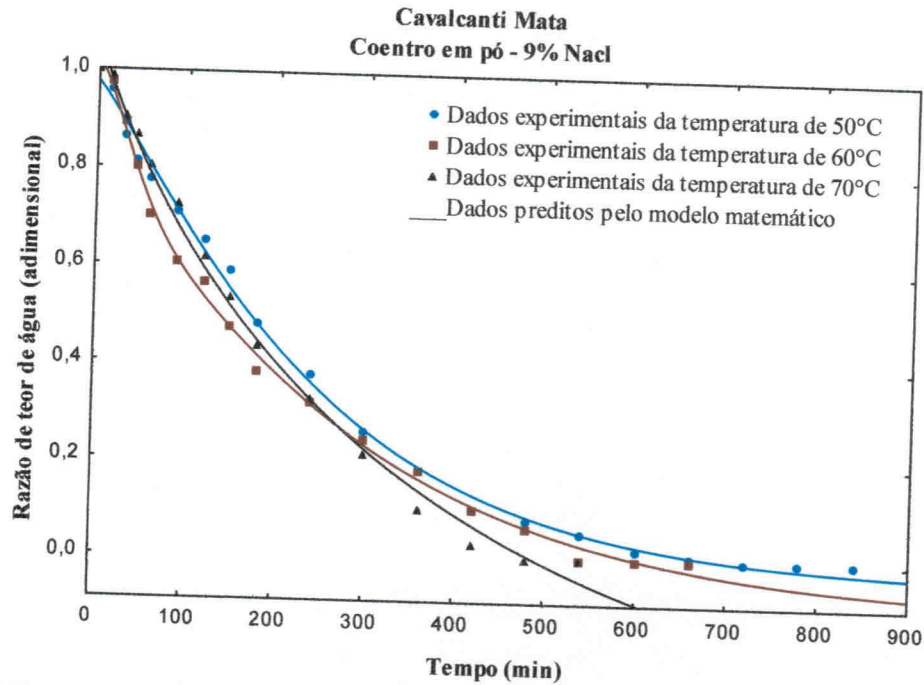


Figura 4.21- Curvas de secagem dos dados experimentais e calculados do tomate desidratado osmoticamente em solução mista de sal (9%) + sacarose (0,4%) com substância aromática coentro em pó, pela equação de Cavalcanti Mata, obtidas por regressão não linear, nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C

Tabela 4.9 - Parâmetros da equação de Cavalcanti Mata obtidos por regressão não linear em secagem de tomates com pressecagem osmótica em soluções mista de sal + sacarose (0,4%) com substância aromática coentro em pó, nas concentrações de 3, 6 e 3 9% de NaCl e nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, em estufa com circulação de ar

		Cavalcanti Mata – Coentro em pó							
Concentração de NaCl	Temperatura de secagem	Parâmetros						Coeficientes	
		a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅	a ₆	DQM	R ²
3%	50 °C	1,1521	0,0016	1,0716	0,5371	0,4181	-0,6771	0,0051	99,83
		0,9287	0,0017	1,1189	0,6687	0,7118	-0,6104	0,0039	99,26
		0,6790	0,0015	0,3353	1,0006	1,1647	-0,7034	0,0034	99,70
3%	60 °C	0,2804	0,0011	1,2284	0,7663	1,2346	-0,0495	0,0000	99,90
		0,5434	0,0025	1,0823	0,5366	1,0834	-0,0647	0,0000	99,89
		0,2168	0,0015	1,6651	0,8916	1,1398	-0,0904	0,0002	99,77
3%	70 °C	-0,5221	0,0033	0,9742	1,5579	1,0565	-0,0184	0,0004	99,76
		0,1730	0,0014	1,7458	0,9155	1,1976	-0,0671	0,0002	99,72
		0,5490	0,0065	0,8561	0,9183	0,8538	-0,3950	0,0012	99,29

4.2.3- Manjericão como substância aromática

As curvas de secagem realizadas nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C para tomates submetidos a desidratação osmótica em soluções mistas de sal + sacarose (0,4%), nas porções de 3, 6 e 9% de NaCl, adicionadas de substância aromática manjericão e calculadas com a equação de Page, estão apresentadas nas Figuras 4.22, 4.23 e 4.24, respectivamente.

Os coeficientes da equação de Page se acham na Tabela 4.10, para a substância aromática manjericão, constatando-se que todas as curvas apresentam coeficientes de determinação superiores a 98,21% e DQM inferiores a 0,0028. Este modelo se ajusta bem aos dados da cinética de secagem, visto que pode ser comprovado verificando-se tanto as curvas como o coeficiente de determinação R^2 ; para o parâmetro “k” observa-se que para cada temperatura de secagem ocorreu um aumento à medida que se concentrou o NaCl, já no parâmetro “n” o comportamento foi ao contrário, verificando maiores parâmetros com o aumento da concentração de NaCl.

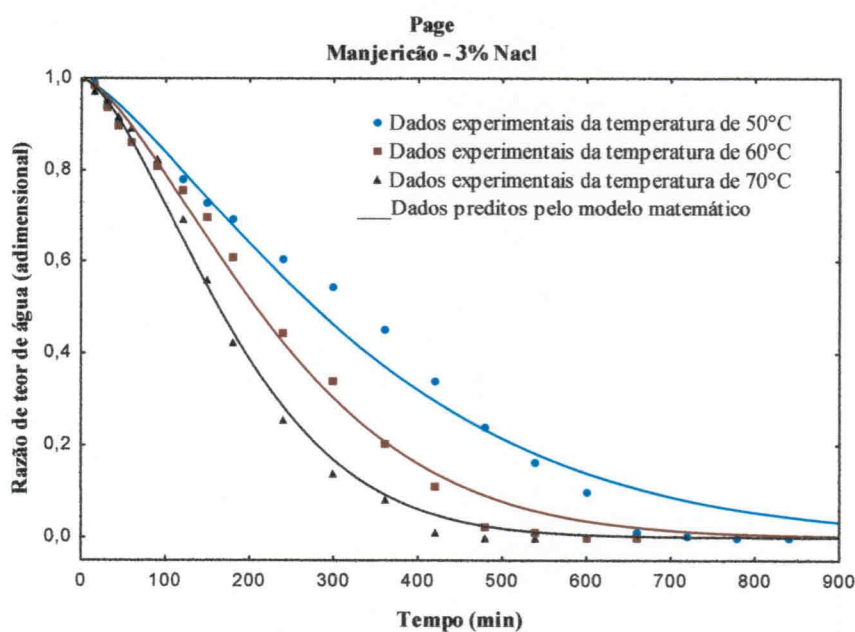


Figura 4.22- Curvas de secagem dos dados experimentais e calculados do tomate desidratado osmoticamente em solução mista de sal (3%) + sacarose (0,4%) com substância aromática manjericão, pela equação de Page, obtidas por regressão não linear, nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C

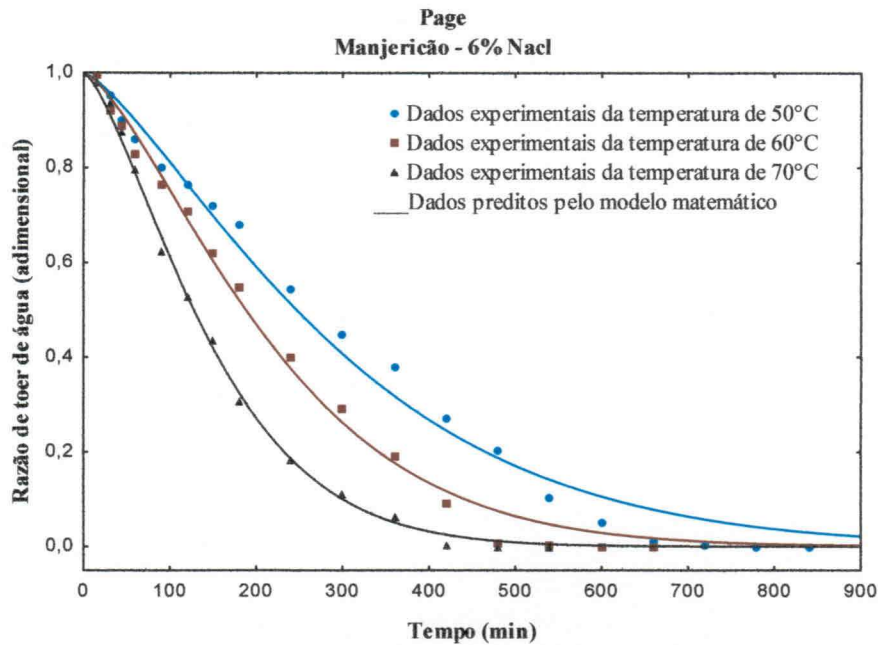


Figura 4.23- Curvas de secagem dos dados experimentais e calculados do tomate desidratado osmoticamente em solução mista de sal (6%) + sacarose (0,4%) com substância aromática manjerição, pela equação de Page, obtidas por regressão não linear, nas temperaturas de 50, 60 e 70 C

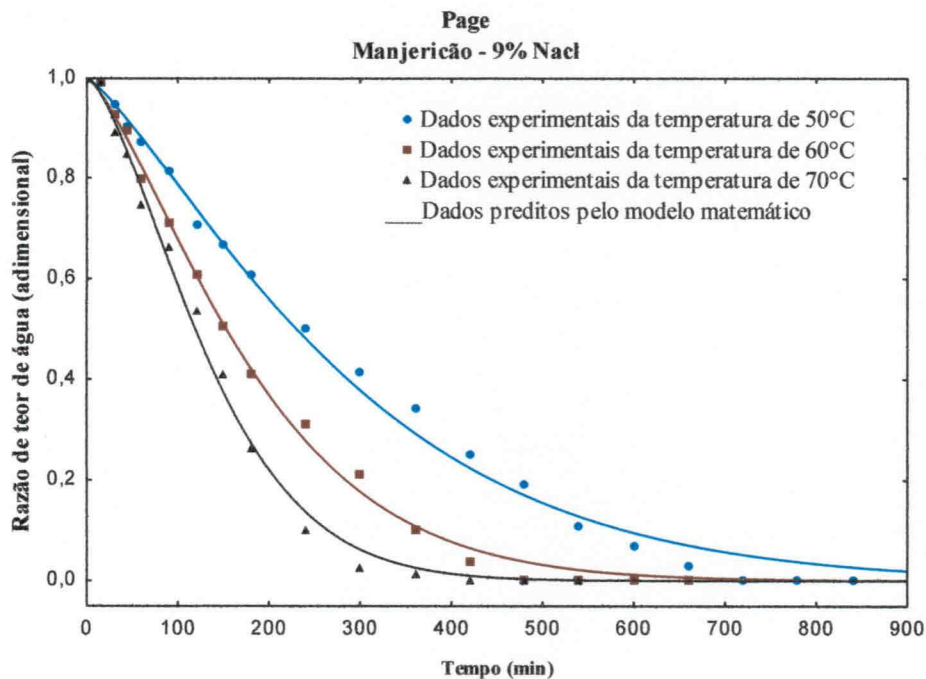


Figura 4.24- Curvas de secagem dos dados experimentais e calculados do tomate desidratado osmoticamente em solução mista de sal (9%) + sacarose (0,4%) com substância aromática manjerição, pela equação de Page, obtidas por regressão não linear, nas temperaturas de 50, 60 e 70 C

Tabela 4.10 - Parâmetros da equação de Page, obtidos por regressão não linear em secagem de tomates com pressecagem osmótica em soluções mista de sal + sacarose (0,4%) com substância aromática manjeriço, nas concentrações de 3, 6 e 9% de NaCl e nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, em estufa com circulação de ar

Page – Manjeriço					
Concentração de NaCl	Temperatura de secagem	Parâmetros		Coeficientes	
		k	n	DQM	R ² (%)
3%	50 °C	0,0003	1,3489	0,0028	98,21
6%		0,0004	1,3243	0,0016	98,94
9%		0,0006	1,2726	0,0009	99,48
3%	60 °C	0,0002	1,4787	0,0021	99,24
6%		0,0004	1,4076	0,0024	99,36
9%		0,0007	1,3586	0,0005	99,73
3%	70 °C	0,0002	1,5531	0,0004	99,48
6%		0,0007	1,4078	0,0002	99,82
9%		0,0005	1,5044	0,0008	99,60

As curvas de secagem realizadas nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C para tomates submetidos à desidratação osmótica em soluções mistas de sal + sacarose (0,4%), nas porções de 3, 6 e 9% de NaCl, adicionadas de substância aromática manjeriço e calculadas com a equação de Henderson & Pabis, estão nas Figuras 4.25, 4.26 e 4.27, respectivamente.

Os coeficientes da equação de Henderson e Pabis estão na Tabela 4.11, para a substância aromática manjeriço, percebendo-se que todas as curvas apresentam coeficientes de determinação superiores a 95,71% e DQM inferiores a 0,0042. Este modelo se ajusta satisfatoriamente aos dados da cinética de secagem, possível de ser comprovado verificando-se que as curvas apresentam certo distanciamento do modelo nos pontos dos dados experimentais, e por apresentar um R² satisfatório pois, quanto mais próximo de 100%, melhor será o modelo matemático estudado em questão; para o parâmetro “k” observa-se uma variação entre 0,0020 – 0,0072; já no parâmetro “n”, uma variação entre 1,0647 – 1,1238.

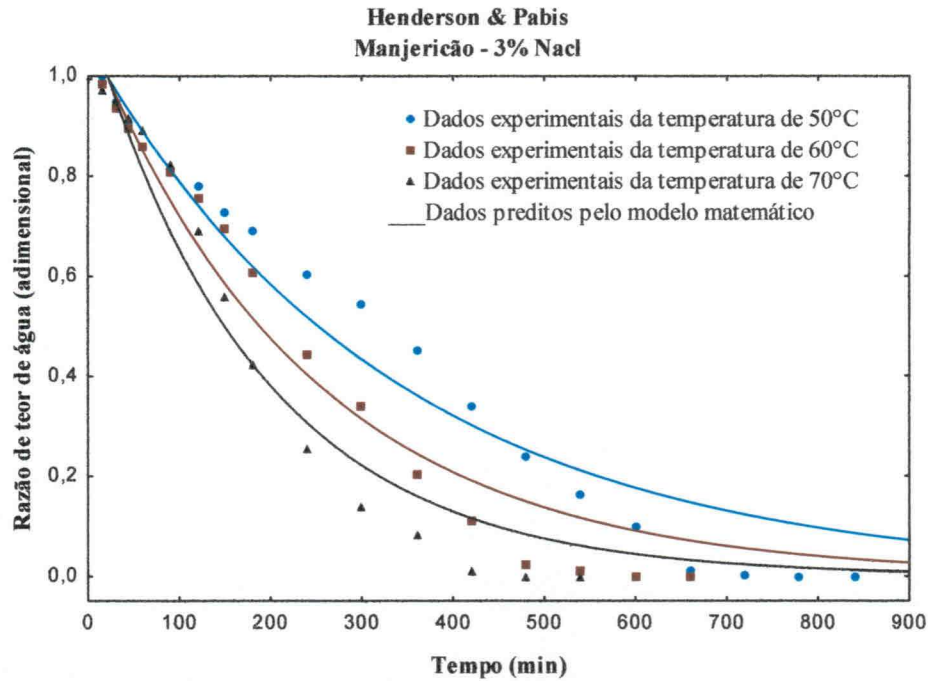


Figura 4.25- Curvas de secagem dos dados experimentais e calculados do tomate desidratado osmoticamente em solução mista de sal (3%) + sacarose(0,4%) com substância aromática manjericão, pela equação de Henderson & Pabis, obtidas por regressão não linear, nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C

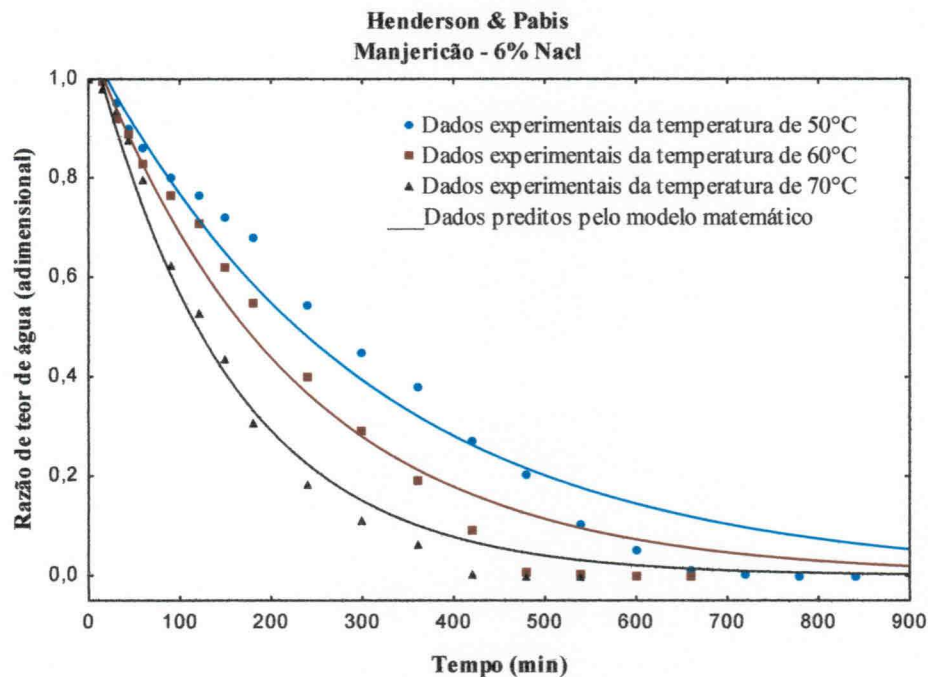


Figura 4.26- Curvas de secagem dos dados experimentais e calculados do tomate desidratado osmoticamente em solução mista de sal (6%) + sacarose (0,4%), com substância aromática manjericão, pela equação de Henderson & Pabis, obtidas por regressão não linear, nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C

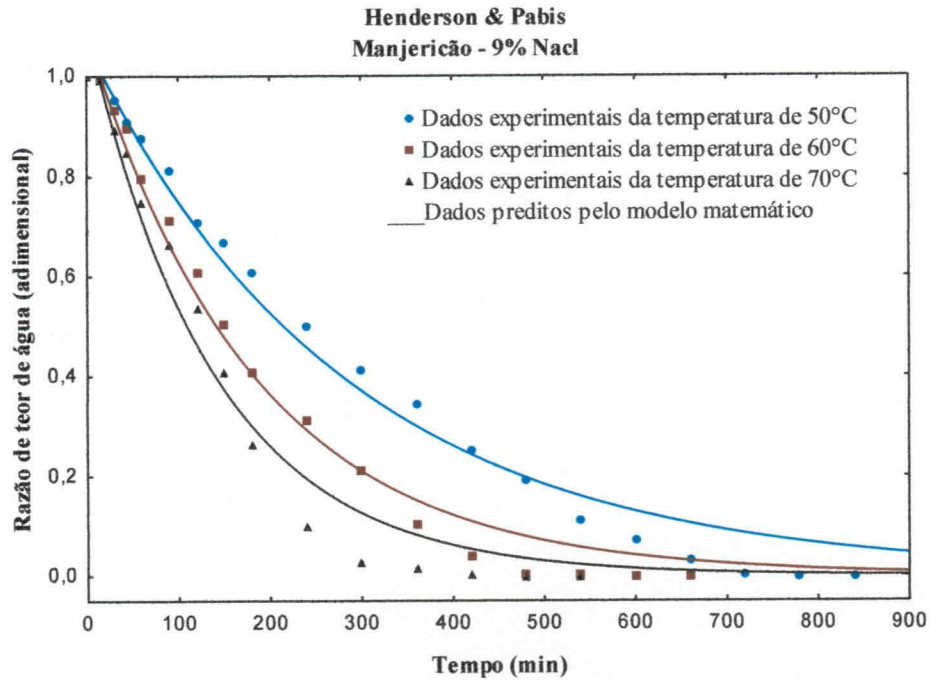


Figura 4.27- Curvas de secagem dos dados experimentais e calculados do tomate desidratado osmoticamente em solução mista de sal (9%) + sacarose (0,4%) com substância aromática manjericão, pela equação de Henderson & Pabis, obtidas por regressão não linear, nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C

Tabela 4.11 - Parâmetros da equação de Henderson & Pabis obtidos por regressão não linear em secagem de tomates com pressecagem osmótica em soluções mista de sal + sacarose(0,4%), com substância aromática manjeriço, nas concentrações de 3, 6, 3 9% de NaCl e nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, em estufa com circulação de ar

Henderson & Pabis – Manjeriço					
Concentração de NaCl	Temperatura de secagem	Parâmetros		Coefficientes	
		a	k	DQM	R² (%)
3%	50 °C	1,0647	0,0029	0,0031	96,08
6%		1,0714	0,0033	0,0032	97,12
9%		1,0663	0,0035	0,0025	98,45
3%	60 °C	1,0915	0,0041	0,0038	96,08
6%		1,0803	0,0045	0,0034	97,37
9%		1,0886	0,0054	0,0030	98,59
3%	70 °C	1,1238	0,0054	0,0042	95,71
6%		1,1004	0,0066	0,0026	98,44
9%		1,1042	0,0072	0,0034	97,39

As curvas de secagem realizadas nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C para tomates submetidos a desidratação osmótica em soluções mistas de sal + sacarose (0,4%), nas porções de 3, 6 e 9% de NaCl, adicionadas de substância aromática manjeriço e calculadas com a equação de Cavalcanti Mata, estão nas Figuras 4.25, 4.26 e 4.27, respectivamente.

Os coeficientes da equação de Cavalcanti Mata se encontram na Tabela 4.12, para a substância aromática manjeriço, percebendo-se que todas as curvas apresentam coeficientes de determinação superiores a 99,24% e DQM inferiores a 0,0053; assim, o modelo matemático se ajusta muito bem aos dados experimentais; para os parâmetros não se verifica comportamento para os tratamentos, observando-se valores para o parâmetro “a₁” com variação entre 1,2552 - 1,1626, “a₂” 0,0006 – 0,0025, “a₃” 0,4906 – 1,4623, “a₄” 0,1650 – (-2,3197), “a₅” 0,3839 – 1,4535, já “a₆” surge de um ponto negativo variando para um valor positivo entre -1,3934 a 0,0291.

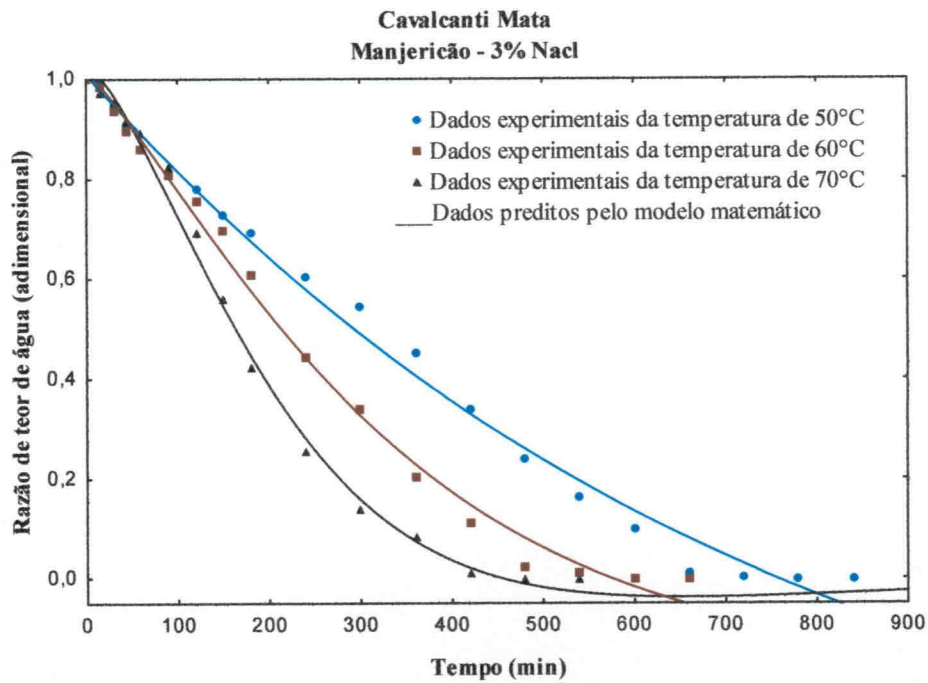


Figura 4.28- Curvas de secagem dos dados experimentais e calculados do tomate desidratado osmoticamente em solução mista de sal (3%) + sacarose (0,4%), com substância aromática manjericão, pela equação de Cavalcanti Mata, obtidas por regressão não linear, nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C

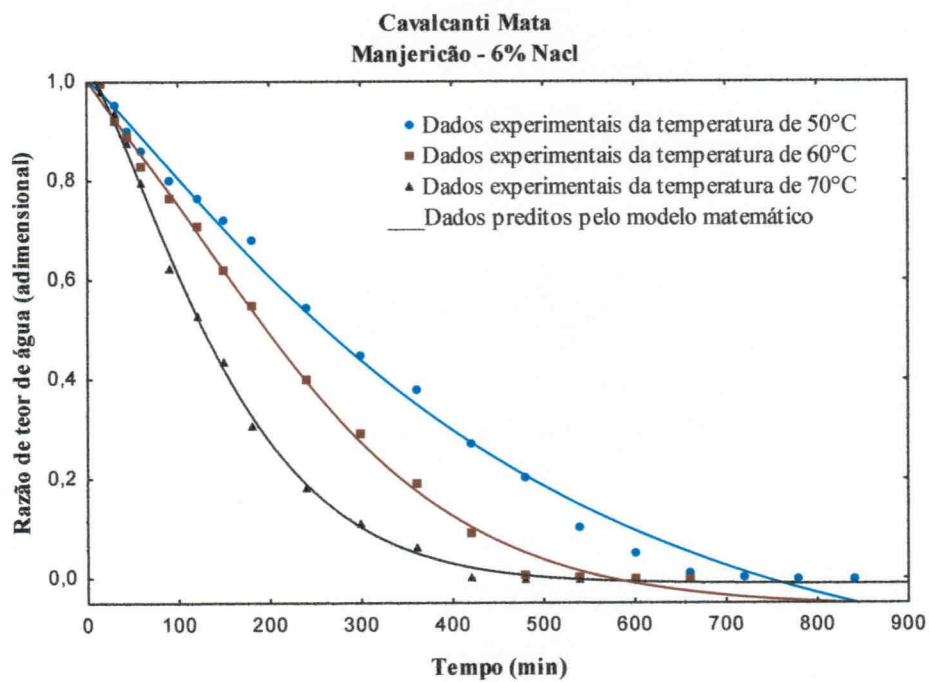


Figura 4.29- Curvas de secagem dos dados experimentais e calculados do tomate desidratado osmoticamente em solução mista de sal (6%) + sacarose (0,4%), com

substância aromática manjeriço, pela equação de Cavalcanti Mata, obtidas por regressão não linear, nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C

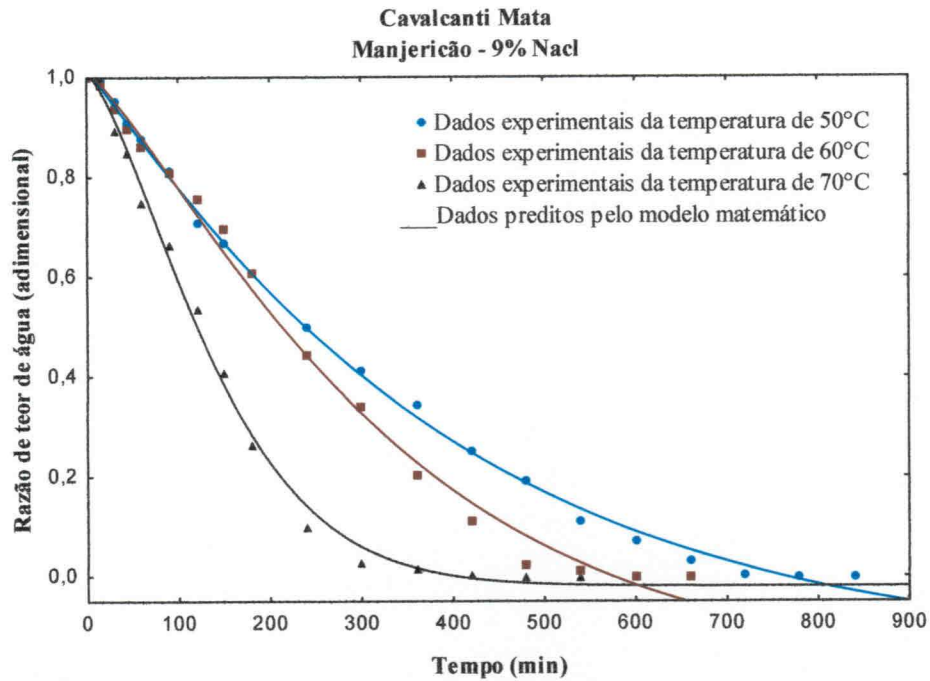


Figura 4.30- Curvas de secagem dos dados experimentais e calculados do tomate desidratado osmoticamente em solução mista de sal (9%) + sacarose (0,4%), com substância aromática manjeriço, pela equação de Cavalcanti Mata, obtidas por regressão não linear, nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C

Tabela 4.12 - Parâmetros da equação de Cavalcanti Mata obtidos por regressão não linear em secagem de tomates com pressecagem osmótica em soluções mista de sal + sacarose (0,4%), com substância aromática manjerição, nas concentrações de 3, 6, 3 9% de NaCl e nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, em estufa com circulação de ar

Concentração de NaCl	Temperatura de secagem	Cavalcanti Mata – Manjerição					Cavalcanti Mata – Manjerição		
		Parâmetros					DQM	R ²	
		a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅	a ₆		
3%	50 °C	0,8994	0,0011	0,4906	1,5050	1,0336	-1,393	0,0053	99,24
		0,6060	0,0009	1,1348	0,6072	1,1344	-0,208	0,0051	99,49
		1,1483	0,0015	1,0863	0,8708	0,3839	-1,001	0,0044	99,82
3%	60 °C	1,1626	0,0004	1,4380	-0,1650	1,1557	0,0291	0,0005	99,51
		1,0320	0,0010	1,3363	0,0029	0,8249	-0,012	0,0003	99,85
		0,1423	0,0006	1,4623	0,8833	1,4535	-0,019	0,0004	99,61
3%	70 °C	1,0774	0,0006	1,2706	0,8618	0,7712	-0,926	0,0001	99,40
		-1,255	0,0025	1,2284	2,3197	1,1443	-0,058	0,0004	99,76
		1,0774	0,0006	1,2706	0,8618	0,7712	-0,926	0,0001	99,40

Para os modelos matemáticos utilizados verifica-se que o melhor modelo que se ajustou aos dados experimentais, com R^2 superior a 99%, foi o modelo proposto por Cavalcanti Mata, independente das concentrações de NaCl utilizadas e das temperaturas de secagem.

4.3- Avaliação físico-químicas

4.3.1- Avaliação físico-químicas do tomate “in natura”

Acham-se, na Tabela 4.13, as médias, o coeficiente de variância e o desvio padrão da caracterização físico-química do tomate *in natura*, para os seguintes parâmetros: pH, SST (°Brix), acidez, SST/ATT, atividade de água, sólidos totais e teor de água.

Tabela 4.13 - Análises físico-químicas do tomate “*in-natura*”

Parâmetros	Médias	C.V.	Desvio Padrão
pH	4,38	1,55	0,07
SST (° Brix)	5,56	1,04	0,06
ATT	0,35	3,86	0,01
SST/ATT	16,23	3,34	0,54
Atividade de água(a _w)	0,976	0,01	0,63
Sólidos totais (%)	4,32	0,11	2,53

De acordo com os resultados da Tabela 4.13 observar-se que os valores médios para os parâmetros do pH, SST, ATT, atividade de água (a_w) e teor de água foram bem próximos aos resultados obtidos por (SILVA et al., 2010) em análise físico-químicas do tomate de mesa na variedade Santa Cruz vermelha na forma *in natura*, com valores de pH de 4,41, °Brix de 5,00, ATT de 0,28, a_w de 0,99 e teor de água de 94,45%.

4.3.2- Avaliação físico-química do tomate após desidratação osmótica

A Tabela 4.14 refere-se as análises físico-químicas do tomate desidratado osmoticamente em soluções mista de sal (3, 6 e 9%) + sacarose (0,4%), com substâncias aromatizantes alecrim, coentro em pó e manjerição na temperatura de 24°C.

Tabela 4.14 - Análises físico-químicas do tomate desidratados osmoticamente em soluções mista de sal (3, 6 e 9%) + sacarose (0,4%), com substâncias aromatizantes alecrim, coentro em pó e manjerição na temperatura de 24 °C

Tratamentos		Parâmetros			
	Conc. de Nacl(%)	Teor de água	pH	Acidez	Sólidos solúveis
Alecrim	3	0.547 a	4.68 a	0.021 b	7.32 a
	6	0.445 a	4.74 a	0.022a	7.30 a
	9	0.514 a	4.687a	0.021 b	7.30 a
	DMS	0.01060	0.148	0.00085	0.05011
	C.V	8.42040	1.243	1.58152	0.27340
Coentro	3	0.643 a	4.05 a	0.034 a	7.33 b
	6	0.641 a	3.82 b	0.034 a	8.32 a
	9	0.466 b	3.83 b	0.034 a	7.32 b
	DMS	0.00747	0.12126	0.00082	0.02840
	C.V	5.10120	1.23958	0.95949	0.14795
Manjerição	3	0.466 b	4.10 a	0.036 a	6.82 b
	6	0.472 a	4.11 a	0.037 a	7.33 a
	9	0.479 a	4.10 a	0.035 a	7.32 a
	DMS	0.00505	0.03357	0.00205	0.02715
	C.V	0.42703	0.32597	2.24724	0.15131

Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Observa-se que os teores de água das amostras dos tomates desidratados osmoticamente são influenciados pelo pré-tratamento de desidratação osmótica, à qual foi condicionada. Verifica-se que o maior teor de água (0.643) ocorreu nas amostras que receberam aromatizante coentro em pó e concentração de sal de 3%; para as amostras com aromatizante alecrim e concentração de sal 6% observa-se que a desidratação osmótica foi até um teor de água médio de 0,445. O teor de água presente nas amostras torna-se desejável uma vez que o produto final terá que apresentar maciez associada a um sabor característico (GONÇALVES & BLUME, 2008).

Nota-se na Tabela 4.14, que os valores de pH não apresentaram variação significativa quando aromatizados com alecrim e manjeriço; contudo, quando o tomate seco foi aromatizado com coentro observa-se que existe diferença significativa em nível de 5% de probabilidade entre o tomate secado na concentração de 3% de NaCl e tomates secados para concentrações de 6 e 9% de NaCl. A não variação do pH pode ser atribuída à presença de sólidos no xarope, o que deve ter interferido nos valores, exercendo ação tamponante evitando sua alteração. Observa-se também, que o produto com adição de coentro em pó e com sal na concentração de 6 e 9% foi o que apresentou os menores pH (3,8213) e (3,8386), respectivamente. O valor de pH mais alto foi conseguido nos tomates desidratadas osmoticamente aditivados com aromatizante de alecrim na concentração de sal a 6%. A acidez das amostras diminuiu, quando comparada com a das amostras “*in natura*”. Podendo-se verificar após a desidratação osmótica que com o aumento do pH menor é o valor de acidez. Souza (2002) encontrou, estudando as caracterizações das fatias de tomates com e sem pele após a desidratação osmótica a 30°C, um aumento de valores de pH e acidez nos dois tratamentos nos tomates com pele e sem pele.

Quanto aos teores de sólidos solúveis dos tomates desidratadas osmoticamente, observou-se uma concentração maior desses sólidos comparando-os com o tomate *in natura* independente do uso de substância aromática como o alecrim, coentro em pó e o manjeriço e se tornando estável em todas as concentrações de sal, não ocorrendo diferença significativa nos três tratamentos. A taxa de perda de água e de ganho de sólidos durante a desidratação osmótica sofre a influência dos seguintes fatores: característica do tecido vegetal, geometria do material, tipo de agente osmótico, concentração da solução, proporção alimento/solução, temperatura, tempo de imersão, pressão do sistema e agitação (SOUZA NETO, 2004).

4.3.2- Avaliação físico-químicas do tomate após secagem

Na Tabela 4.15 se encontra as análises físico-químicas do tomate seco desidratado osmoticamente em soluções mista de sal (3, 6 e 9%) + sacarose (0,4%), com substância aromatizante alecrim, na temperatura de 24 °C.

Tabela 4.15- Análises físico-químicas do tomate seco desidratadas osmoticamente em soluções mista de sal (3, 6 e 9%) + sacarose (0,4%), com substância aromatizante alecrim, secado nas temperaturas de 50, 60 e 70°C, em estufa com circulação de ar

F.V.	G.L.	Quadro Médio			
		Teor de água	Acidez	pH	Sólidos solúveis
Temperatura de secagem (T)	2	0.02424**	0.11565**	0.12431**	437.0864**
Concentração de sal (CS)	2	0.00007ns	0.00023**	0.26131**	17.9954**
T x CS	4	0.00022ns	0.00044**	0.16691**	6.83426**
Tratamentos	8	0.00619**	0.02919**	0.17986**	117.1876**
Resíduo	18	0.00016	0.00000	0.00210	0.00009
C.V (%)		6.72928	1.22972	1.07021	63.64730 b

** significativo a 1% de probabilidade pelo teste F

* significativo a 5% de probabilidade pelo teste F

ns não significativo

Conforme se observa na Tabela 4.15, houve diferença significativa em nível de 1% de probabilidade pelo teste F para o fator temperatura de secagem nos parâmetros físico-químicos como: teor de água, acidez, pH e sólidos solúveis do tomate após a secagem.

Para o fator concentração de sal e a interação temperatura de secagem x concentração de sal, estes foram significativos a 1% de probabilidade pelo teste F para os parâmetros físico-químicos acidez, pH e sólidos solúveis, em referência ao teor de água, não foram significativos o fator concentração de sal nem a interação de temperatura secagem x concentração de sal.

De modo geral, percebe-se significância a 1% de probabilidade pelo teste F para todos os tratamentos em todos os parâmetros de análise físico-química do tomate seco desidratado. MARQUES (2006) obteve resultado significativo a 1% de probabilidade para os parâmetros físico-químicos do caju após a secagem.

Na Tabela 4.16 se observam as médias dos fatores concentração de sal e temperatura de secagem para os parâmetros físico-químicos: teor de água, acidez, pH e sólidos solúveis para os tomates secos, tratados com alecrim.

Tabela 4.16 - Média dos fatores concentração de sal e temperatura de secagem para os parâmetros físico-químicos: teor de água, acidez, pH e sólidos solúveis para os tomates secos, tratados com alecrim

Fatores	Médias			
	Teor de água	Acidez	pH	Sólidos solúveis
Concentração de Sal				
3%	0.148 b	0.095 b	4.15 b	67.17 b
6%	0.163 b	0.252 a	4.37 a	68.30 a
9%	0.245 a	0.032 c	4.33 a	55.70 c
Temperatura de Secagem (°C)				
50	0.186 a	0.121 c	4.10 c	63.647 b
60	0.187 a	0.130 a	4.32 b	65.177 a
70	0.182 a	0.128 b	4.43 a	62.352 c

Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Notam-se, na Tabela 4.16, as médias dos fatores de concentração de sal e temperatura de secagem para as caracterizações físico-químicas do tomate desidratado nos parâmetros: teor de água, acidez, pH e sólidos solúveis para os tomates secos, tratados com alecrim. Pode-se notar que o aumento da concentração de sal aumentou a perda no teor de água, respectivamente. Em relação à temperatura de secagem as médias foram todas iguais para as três temperaturas de 50, 60 e 70°C.

Para os parâmetros acidez, pH e sólidos solúveis para os tomates secos, tratados com alecrim no fator concentração houve diferença significativa entre todas as médias, caso idêntico ocorreu no fator temperatura em que as médias também apresentaram uma diferença significativa entre elas nos parâmetros físico-químicos pH e sólidos solúveis para os tomates secos, tratados com alecrim.

Na Tabela 4.17, se encontram as análises físico-químicas do tomate seco, desidratado osmoticamente em soluções mista de sal (3, 6 e 9%) + sacarose, com substâncias aromatizantes coentro em pó na temperatura de 24 °C.

Tabela 4.17 - Análises físico-químicas do tomate seco desidratados osmoticamente em soluções mista de sal (3, 6 e 9%) + sacarose (0,4%), com substância aromatizante coentro em pó, secados nas temperaturas de 50, 60 e 70°C, em estufa com circulação de ar

F.V.	G.L.	Quadro Médio			
		Teor de água	Acidez	Ph	Sólidos solúveis
Temperatura de secagem (T)	2	0.00589**	0.07599**	0.00505 **	343.550**
Concentração de sal (CS)	2	0.00026ns	0.00129ns	0.00699**	5.3442**
T x CS	4	0.00010ns	0.00520ns	0.05481**	13.272**
Tratamentos	8	0.00159**	0.02192**	0.03042**	93.860**
Resíduo	18	0.00008	0.00333	0.00068	0.00007
C.V (%)		5.86940	38.72872	0.59888	0.01234

** significativo a 1% de probabilidade pelo teste F

* significativo a 5% de probabilidade pelo teste F

ns não significativo

Visualiza-se, na Tabela 4.17, que o fator temperatura de secagem foi significativo a 1% de probabilidade pelo teste F para os parâmetros físico-químicos acidez, pH e sólidos solúveis. Com referência ao teor de água não foram significativos o fator concentração de sal e a interação de temperatura secagem x concentração de sal.

Para os fatores concentração de sal e interação de temperatura secagem x concentração de sal Tabela 4.17 foram significativos a 1% de probabilidade pelo teste F para os parâmetros físico-químicos acidez, pH e sólidos solúveis; em referência ao teor de água, não foram significativos o fator concentração de sal e a interação de temperatura secagem x concentração de sal.

Em geral, Percebe-se uma significância a 1% de probabilidade pelo teste F para todos os tratamentos em todos os parâmetros de análise físico-química do tomate seco desidratado.

Na Tabela 4.18 se observam as médias dos fatores concentração de sal e temperatura de secagem para os parâmetros físico-químicos: teor de água, acidez, pH e sólidos solúveis para os tomates secos, tratados com coentro em pó.

Tabela 4.18 - Média dos fatores concentração de sal e temperatura de secagem para os parâmetros físico-químicos: teor de água, acidez, pH e sólidos solúveis para os tomates secos, tratados com coentro em pó

Fatores	Médias			
	Teor de água	Acidez	pH	Sólidos solúveis
Concentração de Sal				
3%	0.121 b	0.130 b	4.37 a	69.87 a
6%	0.159 a	0.248 a	4.32 b	68.55 b
9%	0.169 a	0.067 b	4.35 ab	58.57 c
Temperatura de Secagem (°C)				
50	0.144 a	0.142 a	4.34456 b	65.21 c
60	0.153 a	0.141 a	4.37933 a	65.22 b
70	0.153 a	0.162 a	4.32422 b	66.55 a

Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Na Tabela 4.18 as médias dos fatores de concentração de sal e temperatura de secagem para as caracterizações físico-químicas do tomate desidratado nos parâmetros: teor de água, acidez, pH e sólidos solúveis para os tomates secos, tratados com coentro em pó. Nota-se ver que o aumento da concentração de sal aumentou a perda no teor de água respectivamente. Em relação à temperatura de secagem, as médias foram todas iguais para as três temperaturas de 50, 60 e 70°C. Souza (2002) realizou a pré-desidratação de tomates em solução osmótica composta de 5% de cloreto de sódio e 35% de sacarose, com temperatura de secagem de 60°C. Esses valores apresentaram os melhores resultados se comparados com outras proporções de solutos.

Para os parâmetros acidez, pH e sólidos solúveis para os tomates secos, tratados com coentro no fator concentração de sal houve diferença significativa entre todas as médias. No fator temperatura em cujas médias também há uma diferença significativa entre elas nos parâmetros físico-químicos pH e sólidos solúveis para os tomates secos, tratados com coentro em pó, a acidez não teve diferença significativa entre as médias no fator temperatura de secagem.

Na Tabela 4.19 se encontra as análises físico-químicas do tomate seco desidratado osmoticamente em soluções mista de sal (3, 6 e 9%) + sacarose, com substâncias

aromatizantes, manjericão seco nas temperaturas de 50, 60 e 70°C em estufa com circulação de ar

Tabela 4.19- Análises físico-químicas do tomate secos, desidratadas osmoticamente em soluções mista de sal (3, 6 e 9%) + sacarose, com substância aromatizante manjericão, secados nas temperaturas de 50, 60 e 70°C, em estufa com circulação de ar

F.V.	G.L.	Quadro Médio			
		Teor de água	Acidez	pH	Sólidos solúveis
Temperatura de secagem (T)	2	0.02371**	0.12124**	0.62913**	343.5504**
Concentração de sal (CS)	2	0.00088**	0.00025**	0.00296**	5.3025**
T x CS	4	0.00037**	0.00036**	0.00651**	13.2489**
Tratamentos	8	0.00634**	0.03055**	0.16127**	93.8377**
Resíduo	18	0.00009	0.00000	0.00005**	0.00011
C.V (%)		5.50274	1.43915	0.16833	0.01566

** significativo a 1% de probabilidade pelo teste F

* significativo a 5% de probabilidade pelo teste F

ns não significativo

Observa-se, na Tabela 4.19, que os fatores temperatura de secagem, concentração de sal, temperatura de secagem x concentração de sal e tratamentos, foram significativos a 1% de probabilidade pelo teste F para os parâmetros físico-químicos teor de água, acidez, pH e sólidos solúveis.

Na Tabela 4.20 as médias dos fatores concentração de sal e temperatura de secagem para os parâmetros físico-químicos: teor de água, acidez, pH e sólidos solúveis para os tomates secos, foram tratados com manjericão.

Tabela 4.20 - Média dos fatores concentração de sal e temperatura de secagem para os parâmetros físico-químicos: teor de água, acidez, pH e sólidos solúveis para os tomates secos, tratados com manjerição

Fatores	Médias			
	Teor de água	Acidez	pH	Sólidos solúveis
Concentração de Sal				
3%	0.129 c	0.077 b	4.63 a	69.87 a
6%	0.165 b	0.253 a	4.12 c	68.54 b
9%	0.230 a	0.034 c	4.25 b	58.56 c
Temperatura de Secagem (°C)				
50	0.172 b	0.116 c	4.31 b	65.21 c
60	0.167 b	0.126 a	4.35 a	65.22 b
70	0.186 a	0.121 b	4.34 a	66.54 a

Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Na Tabela 4.20 as médias dos fatores concentração de sal e temperatura de secagem para as caracterizações físico-químicas do tomate desidratado nos parâmetros: teor de água, acidez, pH e sólidos solúveis para os tomates secos, foram tratados com manjerição. Constata-se diferença significativa em todos os parâmetros e nos fatores concentração de sal e nas temperaturas de secagem. (SERENO et al.,2001) afirmam que o aumento no teor de sal presente na solução provoca aumento na incorporação de sacarose, ou seja, este fato pode estar relacionado ao aumento da permeabilidade da membrana celular, decorrente das alterações físicas provocadas pelo sal, que pode acarretar maior penetração de sacarose no produto e, além disso, à medida em que o teor de sal na solução diminui o teor de sacarose aumenta, o que pode provocar a formação de uma barreira sólida de sacarose na superfície do produto, dificultando a penetração da sacarose no seu interior.

4.4- Análise sensorial

4.4.1- Alecrim como substância aromática

Os resultados da análise de variância para os parâmetros: Sabor, Aroma, Aparência e cor para os tomates desidratados com alecrim como condimento, se acham na Tabela 4.21.

Tabela 4.21: Resumo da Análise de Variância (ANOVA) para os parâmetros: Sabor, Aroma, Aparência e cor para tomates desidratados com Alecrim, como condimento

F.V.	G.L.	Quadro Médio			
		Aparência	Cor	Aroma	Sabor
Temperatura de secagem (T)	2	5,05556 ^{ns}	10,14222 ^{ns}	11,94667 ^{ns}	14,5089 ^{ns}
Concentração de sal (CS)	2	12,33556 ^{ns}	1,50222 ^{ns}	2,34000 ^{ns}	14,6755 ^{ns}
T x CS	4	4,28889 ^{ns}	3,46222 ^{ns}	3,16667 ^{ns}	16,8222 ^{ns}
Tratamentos	8	6,49222	4,64222	5,15500	15,70722
Resíduo	441	5,67533	5,03256	5,55075	7,50272
C.V (%)		43,81008	37,75250	39,79734	49,64153

** significativo a 1% de probabilidade pelo teste F

* significativo a 5% de probabilidade pelo teste F

ns não significativo

Conforme se observa na Tabela 4.21, não existe diferença significativa para os parâmetros em quase todos os atributos. Para o atributo tratamento foi significativo em nível de 5% de probabilidade pelo teste F, para o parâmetro sabor.

Na Tabela 4.22 se observam as médias dos fatores de concentração de sal e temperatura de secagem quanto aos parâmetros aparência, cor, aroma e sabor.

Tabela 4.22 - Médias dos fatores concentração de sal e temperatura de secagem para os parâmetros: Aparência, Cor, Aroma e Sabor para os tomates secos, tratados com alecrim

Fatores	Médias			
	Aparência	Cor	Aroma	Sabor
Concentração de Sal				
3%	5.5 a	5.8 a	5.8 a	5.5 a
6%	5.2 a	5.7 a	5.7a	5.1 a
9%	5.5 a	6.2 a	6.2 a	5.81333 a
Temperatura de Secagem (°C)				
50	5.8 ab	6.0 a	5.8 a	5.4 a
60	5.1 b	5.8 a	5.8 a	5.2 a
70	5.7 a	6.0 a	6.0 a	5.8 a
DMS	0.54011	0.63840	0.60787	0.74220

Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Para a avaliação sensorial utilizou-se uma escala de 1 a 9 em que quanto mais próximo de 9 existe uma aceitação melhor do produto. Observa-se que nos tratamentos com diferentes concentrações de sal a sua aceitação é igual para todos os parâmetros estudados, ou seja, aroma, aparência e cor.

Na Tabela 4.23 tem-se as médias e o coeficiente de concordância entre julgadores (CC) da análise sensorial de tomates desidratados osmoticamente na presença de alecrim e secados em estufa com circulação de ar, quanto aos parâmetros aparência, cor, aroma e sabor.

Tabela 4.23 - Dados das médias e coeficiência de concordância entre julgadores (CC) da análise sensorial de tomates desidratados osmoticamente na presença de alecrim e secados em estufa com circulação de ar, quanto aos parâmetros aparência, cor, aroma e sabor

		Alecrim											
Temp. de secagem	Conc. de sal	Aparência		Cor		Aroma		Sabor					
		Média	CC%	Média	CC%	Média	CC%	Média	CC%	Média	CC%		
50°C	3%	5,1	20,15	5,6	25,65	5,48	18,52	4,88	8,42				
	6%	5,38	18,92	5,68	19,81	5,86	21,02	5,28	15,73				
	9%	6,1	30,19	6,2	23,83	6,1	24,58	6,48	25,65				
60°C	3%	5,36	15,91	5,98	27,16	5,68	20,37	5,2	10,52				
	6%	4,96	11,66	5,68	16,26	5,64	15,03	4,84	11,52				
	9%	5,36	17,52	5,62	15,59	5,8	15,91	5,54	24,34				
70°C	3%	5,7	19,59	6,42	29,17	6,48	24,58	6,26	20,37				
	6%	5,2	10,41	6,12	20,37	5,96	21,86	5,62	14,11				
	9%	5,78	18,03	6,18	19,66	6,28	22,07	5,56	11,45				

CC: coeficiente de concordância entre os julgadores

Na Tabela 4.23 se verificam as concordâncias com as médias das notas dos julgadores para análise sensorial de tomates desidratados osmoticamente na presença de alecrim e secados em estufa com circulação de ar; pode-se observar, para o parâmetro aparência, que o tratamento com maior concordância foi o tomate desidratado osmoticamente na concentração de sal 3% e secada a 70°C, com média de notas de 5,7 e coeficiente de concordância de 19,59%.

Para o parâmetro sensorial cor, a maior média de notas que mais se destacou foi a dos tomates desidratados osmoticamente na presença de alecrim, tratados com concentração de sal a 3% na desidratação osmótica e seca a 70 °C, a qual obteve média de 6,42; esta média merece destaque por se aproximar de 9 dentro da escala hedônica das notas; com relação ao coeficiente de concordância, o tratamento com maior percentual também foi para os tomates desidratados osmoticamente na presença de alecrim em concentração de sal solução de 3% e secados em temperatura de 70 °C, com um CC de 29,17% .

Perfil sensorial dos tomates desidratados osmoticamente na presença de alecrim

Nas Figuras 4.31 a 4.34 se observam os perfis sensoriais do tomate seco desidratado osmoticamente em soluções mistas de NaCl (3, 6 e 9%) + sacarose(0,4%), com substância aromática alecrim e secada nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, em estufa com circulação de ar.

Essas figuras são para melhor ilustrar os resultados obtidos na análise da anova e o coeficiente de concordância, entre os julgadores.

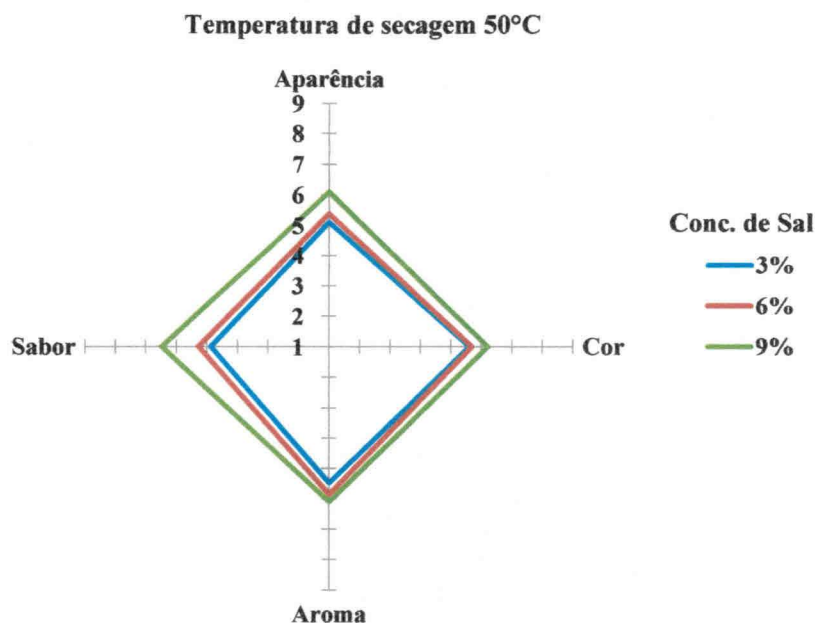


Figura 4.31- Perfil sensorial do tomate seco desidratado osmoticamente em soluções mistas de NaCl (3, 6 e 9%) + sacarose (0,4%), com substância aromática alecrim e secado na temperatura de 50, em estufa com circulação ar

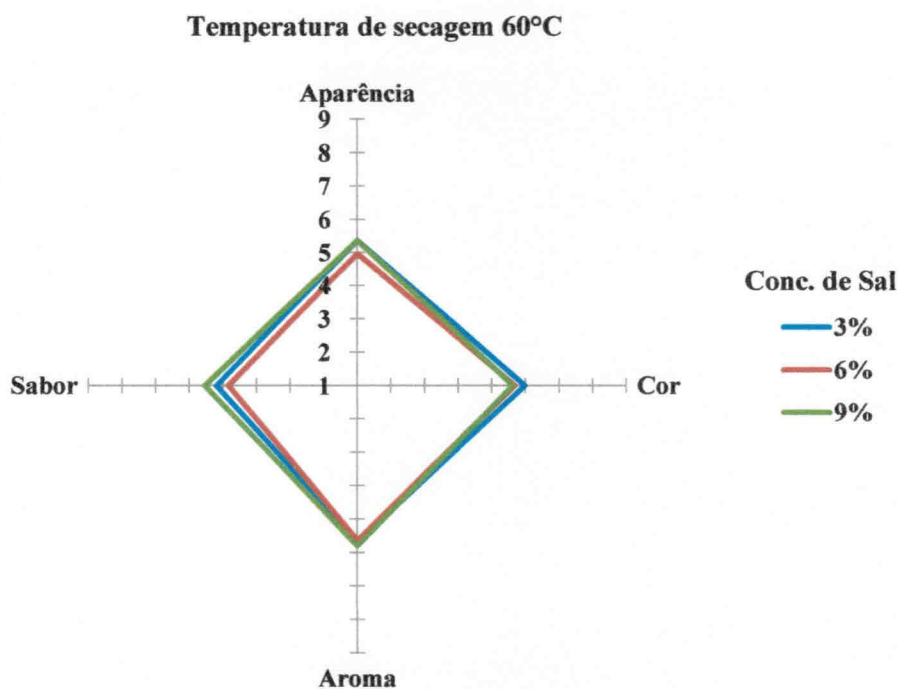


Figura 4.32- Perfil sensorial do tomate seco desidratado osmoticamente em soluções mistas de NaCl (3, 6 e 9%) + sacarose (0,4%), com substância aromática alecrim e secado na temperatura de 60°C, em estufa com circulação de ar

Temperatura de secagem 70°C

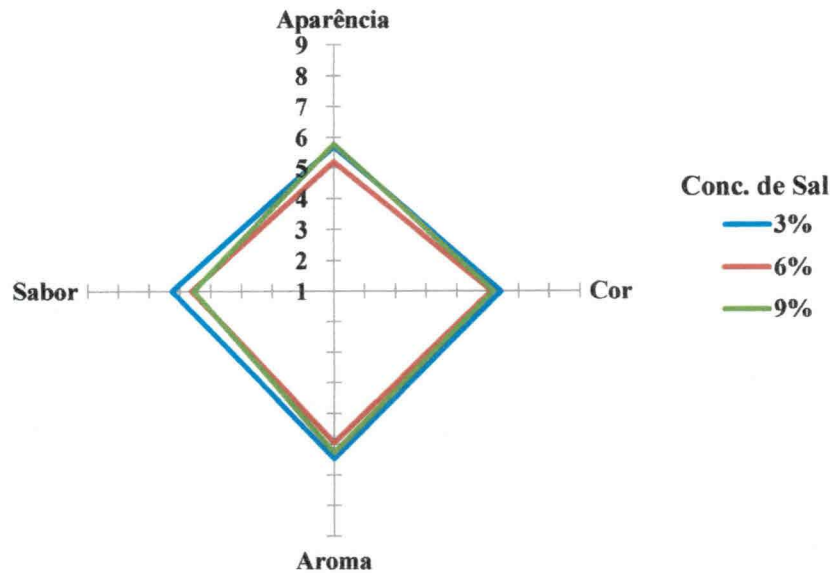


Figura 4.33- Perfil sensorial do tomate seco desidratado osmoticamente em soluções mistas de NaCl (3, 6 e 9%) + sacarose (0,4%), com substância aromática alecrim e secado na temperatura de 70 °C, em estufa com circulação de ar

Observando os tratamentos percebe-se maior aceitação para os tomates secos desidratados osmoticamente em soluções obtidas pela concentração de sal de 9% nas temperaturas de 50 e 60 °C, fato que pode ser justificado em virtude das amostras apresentarem menor dureza, segundo comentários nos formulários de avaliação, devida a uma temperatura menor de secagem, diminuindo a rigidez da amostra.

Observando os perfis sensoriais contidos nas Figuras 4.31 a 4.32, observa-se que o parâmetro aparência é claramente perceptível que os tomates secos com a concentração de sal de 9% nas temperaturas de 50, 60 e 70°C se configuram como as melhores, na opinião dos provadores, para os tomates secos que sofreram dessecação osmótica em ambas as concentrações de sal.

REIS et al. (2007) afirmam que a procura e a aceitação de um determinado produto são baseadas em qualidade do sal. No caso de frutas e hortaliças evidencia-se que os dois mais importantes atributos de qualidade são a cor e a textura, principalmente o primeiro, pois o consumidor julga, inicialmente, a qualidade de um produto pela aparência. Nesta pesquisa a aparência e a cor foram os atributos que receberam as maiores notas.

4.4.2- Coentro em pó como substância aromática

Os resultados da análise de variância para os parâmetros: Sabor, Aroma, Aparência e Cor para os tomates desidratados com coentro em pó como condimento se acham na Tabela 4.24.

Tabela 4.24- Resumo da Análise de Variância (ANOVA) para os parâmetros: Sabor, Aroma, Aparência e Cor para tomates desidratados com coentro pó, como condimento

F.V.	G.L.	Quadro Médio			
		Aparência	Cor	Aroma	Sabor
Temperatura de secagem (T)	2	43,00222**	9,00667 ^{ns}	39,96222**	24,38000**
Concentração de sal (CS)	2	7,22889 ^{ns}	1,60667 ^{ns}	3,06889 ^{ns}	5,24667 ^{ns}
T x CS	4	1,90889 ^{ns}	2,38333 ^{ns}	4,75889 ^{ns}	1,10667 ^{ns}
Tratamentos	8	13,51222*	3,84500 ^{ns}	13,13722*	62,71000**
Resíduo	441	6,08834	5,25274	5,66612	7,16395
C.V (%)		51,21567	42,07870	43,57863	53,60257

** significativo a 1% de probabilidade pelo teste F

* significativo a 5% de probabilidade pelo teste F

ns não significativo

Verifica-se, na Tabela 4.24 que os parâmetros: sabor, aroma e aparência foi significativo a 1% de probabilidade pelo teste F para o atributo temperatura de secagem, para interação entre os tratamentos e na concentração de sal ocorreu diferença não significativa entre todos os parâmetros estudados, para a concentração de sal também foi não significativa em todos os parâmetros para os tomates desidratados com coentro em pó como condimento.

Na Tabela 4.25 se observam as médias dos fatores de concentração de sal e temperatura de secagem quanto aos parâmetros aparência, cor, aroma e sabor, tratados com coentro em pó.

Temperatura de secagem 70°C

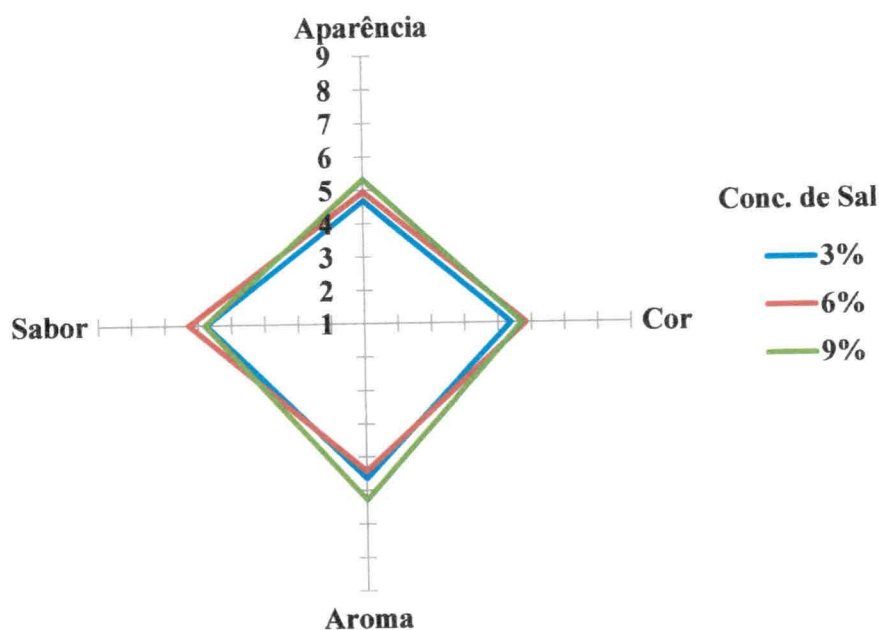


Figura 4.37- Perfil sensorial do tomate seco desidratado osmoticamente em soluções mistas de NaCl (3, 6 e 9%) + sacarose (0,4%), com substância aromática coentro em pó e secada na temperatura de 70 °C, em estufa com circulação de ar

Observando as concentrações de sal percebe-se maior aceitação dos atributos em tomate seco desidratado osmoticamente em soluções mistas de NaCl com concentração de 6%, obtidos pela secagem na temperatura de 50 e 60°C; para a temperatura de 70°C a aceitação para os atributos aparência, cor e aroma, teve maior aceitabilidade em concentração de sal de 9%.

4.4.3- Manjericão como substância aromática

Um resumo da Análise de Variância (ANOVA) para os parâmetros sabor, aroma, aparência e cor do teste de aceitação em tomates secos, tratados com manjericão, está apresentado na Tabela 4.27.

Percebe-se, em relação ao fator temperatura (T) de secagem que houve diferença significativa a 1% de probabilidade pelo teste F, para todos os atributos; para a concentração de sal (CS) ocorreu diferença significativa a 5%, para os atributos sabor e

cor, não havendo porém, diferença significativa para aroma e aparência, já para a Interação (TxCS) não foi significativa para todos os atributos.

Tabela 27: Resumo da Análise de Variância (ANOVA) para os parâmetros: Sabor, Aroma, Aparência e Cor para tomates desidratados com manjeriço, como condimento

F.V.	G.L.	Quadro Médio			
		Aparência	Cor	Aroma	Sabor
Temperatura de secagem (T)	2	91,61556**	70,67556**	42,04222**	70,67556**
Concentração de sal (CS)	2	7,40222 ^{ns}	23,36222*	0,86222 ^{ns}	23,36222*
T x CS	4	6,58889 ^{ns}	11,09556 ^{ns}	3,02222 ^{ns}	11,09556 ^{ns}
Tratamentos	8	28,04889**	29,05722**	12,23722*	29,05722**
Resíduo	441	6,02685	6,95991	6,22599	6,95991
C.V (%)		52,95943	55,21739	46,92172	55,21739

** significativo a 1% de probabilidade pelo teste F

* significativo a 5% de probabilidade pelo teste F

ns não significativo

Na Tabela 4.28 se observam as médias dos fatores de concentração de sal e temperatura de secagem quanto aos parâmetros aparência, cor, aroma e sabor em tomates secos, tratados com manjeriço.

Tabela 4.28 - Médias dos fatores concentração de sal e temperatura de secagem para os parâmetros: Aparência, Cor, Aroma e Sabor em tomates secos, tratados com manjeriço

Fatores	Médias			
	Aparência	Cor	Aroma	Sabor
Concentração de Sal				
3%	4.06 b	4.98 b	4.76 b	4.22 b
6%	5.5 a	5.82 a	5.81 a	5.54 a
9%	4.31 b	5.28 ab	5.38 ab	4.56 b
Temperatura de Secagem (°C)				
50	4.60 a	5.40 a	5.23 a	4.54 a
60	4.43 a	5.22 a	5.34 a	4.56 a
70	4.87 a	5.47 a	5.38 a	5.23 a
DMS	0.66521	0.60514	0.67611	0.71485

Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Na Tabela 4.28 verificam-se as médias dos fatores para os atributos sensoriais. Nela, pode-se ver que, quanto à Cor, Aroma e Sabor, no fator concentração de sal, o melhor tratamento foi em concentração de sal a 9%, pois apresentou maiores valores de média, superiores a 5,64, esta nota na escala hedônica de 9 pontos fica próximo a gostei ligeiramente; ainda nesta Tabela, pode-se constatar que as maiores notas foram atribuídas ao atributo aroma, seguida de cor, sabor e aparência para as temperaturas de secagem de 60 e 70°C. Na concentração de sal de 3% resultou em menores médias.

Na Tabela 4.29 tem-se os dados das médias e coeficiência de concordância entre julgadores (CC) da análise sensorial de tomates desidratados osmoticamente na presença de manjeriço e secados em estufa com circulação de ar, quanto aos parâmetros aparência, cor, aroma e sabor

Tabela 4.29- Dados das médias e coeficiente de concordância entre julgadores (CC) da análise sensorial de tomates desidratados osmoticamente na presença de manjeriço e secados em estufa com circulação de ar, quanto aos parâmetros aparência, cor, aroma e sabor

Temp. de secagem	Conc. de sal	Aparência		Cor		Aroma		Sabor	
		Média	CC%	Média	CC%	Média	CC%	Média	CC%
50°C	3%	4,1	17,67	5,22	15,61	4,88	21,7	4,55	15,39
	6%	3,86	19,24	4,8	23,64	4,62	7,66	3,8	28,62
	9%	4,3	17,76	4,94	8,54	4,82	14	4,4	10,73
60°C	3%	5,78	22,47	6,44	24,94	6,08	22,39	5,38	10,66
	6%	5,42	11,11	6	20,24	5,9	26,19	5,1	16,92
	9%	5,92	20,15	5,76	18,7	5,84	21,02	5,88	17,76
70°C	3%	4,66	20,37	5,38	23,39	5,38	16	4,26	12,91
	6%	4,06	19,07	5,18	22,26	5,54	17	4,6	13,91
	9%	4,22	29,05	5,28	28,79	5,22	13,11	4,82	9,18

CC: coeficiente de concordância entre os julgadores

Para o teste de aceitação de tomates desidratados osmoticamente na presença de manjeriço e secados em estufa com circulação de ar, os dados das médias das notas atribuídas pelos 40 provadores estão apresentados na Tabela 4.26, tal como o Coeficiente de concordância (CC%) para as médias; vê-se que a maior média foi obtida para o parâmetro aroma, com concentração de 3% de sal e temperatura de secagem a 60°C. Também as maiores médias para os tratamentos e atributos são com as concentrações de 3,6 e 9% de sal para a temperatura de secagem de 60°C para todos os parâmetros. O maior (29,05%) para o atributo aparência na concentração de sal de 9% em temperatura de secagem de 70°C e o menor (7,66 %) coeficiente de concordância se deu para aroma, a concentração de sal de 6% e temperatura de secagem de 50°C.

Perfil sensorial dos tomates desidratados osmoticamente na presença de manjeriço

Nas Figuras 4.38 e 4.40 se observam os perfis sensoriais do tomate seco desidratado osmoticamente em soluções mistas de NaCl (3, 6 e 9%) + sacarose (0,4%), com substância aromática de manjeriço e secada nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, em estufa com circulação ar.

Essas figuras são para melhor ilustrar os resultados obtidos na análise da ANOVA e o coeficiente de concordância, entre os julgadores.

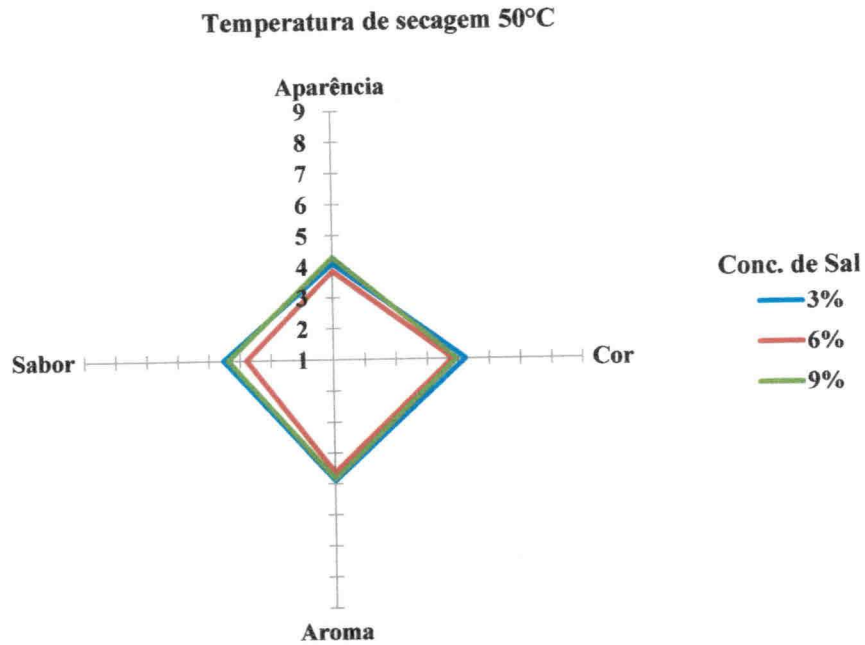


Figura 4.38- Perfil sensorial do tomate seco desidratado osmoticamente em soluções mistas de NaCl (3, 6 e 9%) + sacarose (0,4%), com substância aromática manjeriço e secada na temperatura de 50 °C, em estufa com circulação de ar

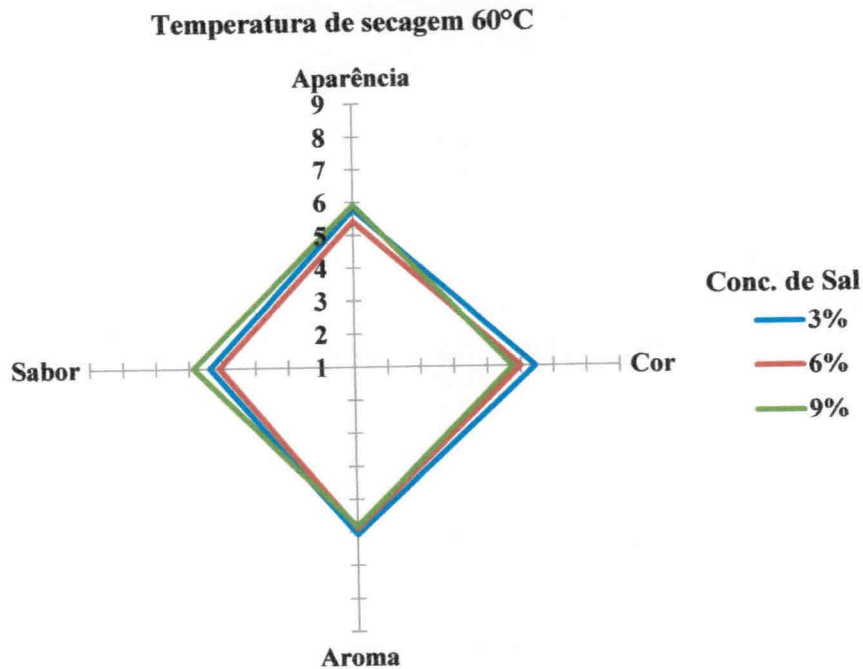


Figura 4.39- Perfil sensorial do tomate seco desidratado osmoticamente em soluções mistas de NaCl (3, 6 e 9%) + sacarose (0,4%), com substância aromática manjeriço e secada nas temperaturas de 60 °C, em estufa com circulação de ar

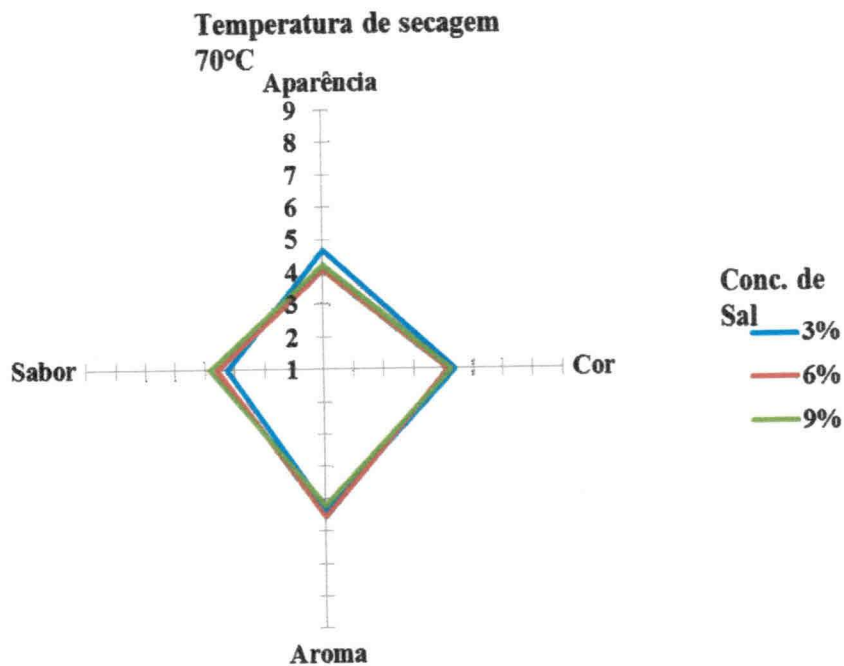


Figura 4.40- Perfil sensorial do tomate seco desidratado osmoticamente em soluções mistas de NaCl (3, 6 e 9%) + sacarose (0,4%), com substância aromática manjeriço e secada na temperatura de 70 °C, em estufa com circulação de ar

Observando as concentrações de sal percebe-se maior aceitação dos atributos em tomate seco desidratado osmoticamente em soluções mistas de NaCl com concentração de 3 e 9%, obtidos pela secagem na temperatura de 50 e 60°C. Segundo (SAPTURA, 2001) um dos fatores para uma coloração intensa e com brilho é a utilização da sacarose na composição da solução osmótica, durante a desidratação osmótica; para a temperatura de 70°C a aceitação para o atributo aroma teve maior aceitabilidade em concentração de sal de 6%.

5 - CONCLUSÕES

Nesta pesquisa experimental, através da qual se estudou a combinação de diferentes processos para obtenção do tomate seco, conclui-se:

Desidratação osmótica e secagem

- Com o aumento da concentração da solução de NaCl ocorreram maior percentual de perda de massa e ganho de sólido dos tomates, independente da substância aromática utilizada.
- O tempo necessário para obtenção do tomate seco foi de 840, 660 e 540 minutos para as temperaturas de 50, 60 e 70 °C, respectivamente.
- Os pré-tratamentos osmóticos e as substâncias aromáticas não influenciaram os tempos de secagem.
- O modelo que melhor se ajusta aos dados experimentais de secagem do tomate pré tratados em solução de NaCl, é o de Cavalcanti Mata, em todas as temperaturas.

Características químicas e físico-químicas

- O maior teor de água (0.643) ocorreu nas amostras submetidas ao tratamento com coentro em pó e concentração de sal de 3%; para as amostras submetidas ao tratamento com alecrim e com concentração de sal 6%, verificou-se menor teor de água, com a média de 0,445 após a desidratação osmótica.
- Os valores de pH após a desidratação osmótica não apresentaram variações significativas entre os tratamentos.
- Quanto aos teores de sólidos solúveis dos tomates desidratadas osmoticamente, houve uma concentração maior desses sólidos comparando-se com o tomate *in natura* independente do uso de substância aromática como o alecrim, coentro em

pó e o manjericão, tornando-se estável em todas as concentrações de sal, não ocorrendo diferença significativa nos três tratamentos.

Após secagem

- O aumento da concentração de sal aumentou a perda no teor de água em todos os tratamentos. O pH aumentou com a adição do alecrim como condimento e com aumento das concentrações de sal 6 e 9%. O ganho maior de sólidos solúveis se deu com a adição do condimento alecrim e com a secagem na temperatura de 60°C. Nos tratamentos com adição dos condimentos coentro e manjericão os maiores teores de água e o maior ganho de sólidos solúveis se deram na temperatura de 70°C.

Análise sensorial

- Para o tomate seco condimentado com alecrim as maiores médias de aceitabilidade para os parâmetros cor e aroma se deram na temperatura de 70°C para as três concentrações de sal e a maior aceitabilidade no parâmetro sabor ocorreu na temperatura de 50°C, com uma concentração de 9% de sal;
- Para o tratamento com coentro em pó as maiores médias de aceitabilidade se deram na concentração de sal de 3% e temperatura de 50°C para os atributos aparência, cor, aroma e sabor;
- O índice de aceitabilidade para o tratamento com manjericão foi maiores para os atributos aparência e cor, para concentração de sal de 9% na temperatura de 70°C; já para o atributo aroma, a maior média se deu na concentração de sal de 6% em temperatura 60°C; em mesma temperatura o atributo sabor teve a maior média de aceitabilidade com concentração de sal de 9%.

6.0- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKPINAR, E.K.; BICER, Y.; YILDIZ, C. Thin layer drying of red pepper. **Journal of Food Engineering**, v.59, p.99-104, 2003.

ALDRIGUE, M. L. **Aspectos da ciência e tecnologia de alimentos**. 2. ed. v.2. Idéia. 2003. 282 p.

ALEXANDRE, H. V.; GOMES, J. P.; NETO, A. L. B.; SILVA, F. L. H.; ALMEIDA, F. A. C. Cinética de secagem de abacaxi cv pérola em fatias. **Revista Brasileira de Produtos Agrícolas**, v.11, n.2, p.123-128, 2009.

ALVES, S. M; SILVEIRA, A. M. estudo da cinética de secagem de tomates desidratados e não desidratados osmoticamente. **Revista Universidade Rural, Série Ciências Exatas e da Terra**. v. 21, n.1, p. 21-30, 2002.

ARGANDOÑA, E. J. S.; NISHIYAMA, C.; HUBINGER, M. D. Qualidade final de melão osmoticamente desidratado em soluções de sacarose com adição de ácidos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília. v. 37, n. 12, p. 1803-1810, dez. 2002.

ARGANDOÑA, E. J. S. **Goiabas desidratadas osmoticamente e secas: Avaliação de um sistema osmótico semicontínuo, da secagem e da qualidade**. 175p. 2005, Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos). Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP.

AZOUBEL, P. M.; MURR, F. E. X. Optimisation of osmotic dehydration of cashew Apple (*Anacardium occidentale* L.) in sugar solutions. **Food Science and Technology International**, v. 9, n. 6, p. 427-433, 2003.

BRASIL, I.M.; GUIMARAES, A.C.L. **Curso de especialização em tecnologia de processamento de sucos e polpas tropicais: Química e bioquímica do processamento**. Brasília, DF: ABEAS, 1998. v. 5. 109 p.

CAMARGO, G.A. Avaliação da qualidade de tomate seco em conserva. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n.5, p.521-526, 2007.

CECCHI, H.M. **Fundamentos teóricos e práticos em de alimentos**. Heloísa Márcia Cecchi.-2º. ed.rev. – Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2003, 207 p.

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. 785 p.

CRANK, J. **Mathematics of diffusion**. 2ed., Clarendon Press Oxford, 1975, 414 p.

ESPINOZA, W. **Manual de produção de tomate industrial no Vale do São Francisco**. Brasília: IICA,, 1991. 301p.

FAGUNDES, A.F. Influência do grau de umidade na textura do tomate seco refrigerado ou envasado em óleo. Publ. UEPG. **Ciências Exatas Terra**, Ponta Grossa, v. 11, n. 1, p. 35-42, 2005.

FAVA, A.R. FEA é a referência em melhoria de alimentos. Disponível em: <http://www.unicamp.br/unicamp/unicamp_hoje/ju/abril2004/ju249pag4a.html> Acesso: 30 de agosto de 2011.

FERREIRA, S.M.R.; **Características de Qualidade do Tomate de Mesa (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Cultivado nos Sistemas Convencional e Orgânico Comercializado na Região Metropolitana de Curitiba**.2004, 249p. Tese (doutorado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR.

FERREIRA, M.D.; FRANCO, A.T.O.; TAVARES, M. Técnicas de colheita para tomate de mesa. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 4, p. 1018-1021, out/dez. 2005.

FERREIRA, M.D. Qualidade do tomate de mesa em diferentes etapas da fase de pós-colheita. **Horticultura Brasileira**, Campinas, v. 26, n. 2, p. 231-235, 2008.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: Editora UFV, 2000. 402 p.

FIGLIORINI, R. – **Princípios de secagem de produtos biológicos** – João Pessoa: Editora Universitária/UFPB, 2004. 229 p.

GIANGIACOMO, R.; TORREGGIANI, D.; ABBO, E.; Osmotic dehydration of fruit: Part 1. Sugars exchange between fruit and extracting syrups. **Journal of Food Processing and Preservation**, Westport, v. 11, n.3, p. 183 –195, 1987.

GIORDANO, L.B. de; RIBEIRO, C.S.C.; **Origem, botânica e composição química do fruto**. In: **Tomate para processamento industrial**. Brasília: Embrapa / Comunicação para Transferência de Tecnologia / (Embrapa Hortaliças), 2000. p.12-17.

GOMES, A.T.; CEREDA, M.P; VILPOUX, O. Desidratação Osmótica: uma tecnologia de baixo custo para o desenvolvimento da agricultura familiar. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 3, n. 3, p. 212-226, set-dez/2007.

GONÇALVES, A. A.; BLUME, A. R. Efeito da desidratação osmótica como tratamento preliminar na secagem do abacaxi. **Estudos Biológicos**. v. 4, n. 2, p. 124-134, maio a agosto de 2008.

GOUVEIA, P. G. J; MOURA, R. S. F.; ALMEIDA, F. A. C.; OLIVEIRA, A. M. V. O.; SILVA, M. M. Avaliação da cinética de secagem de caju mediante um planejamento experimental. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.6, n.3, p.471-474, 2002.

GREENSMITH, M. **Practical dehydration**. 2 ed. CRC Press: Flórida, 1998. 234p.

HENG, K.; GUILBERT, S.; CUQ, J. L. Osmotic dehydration of papaya: influence on the product quality. **Science des Aliments**, v. 10, p. 831-848, 1990.

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.

KINGSLEY, R. P.; GOYAL, R. K.; MANIKANTAN, M. R.; ILYAS, S. M. Effects of pretreatments and drying air temperature on drying behaviour of peach slice. **International Journal of Food Science & Technology**, v.42, n.1, p. 65-69, 2007.

LAHSASNI, S.; KOUHILA, M.; MAHROUZ, M.; JAOUHARI, J.T. Drying kinetics of prickly pear fruit (*Opuntia ficus indica*). **Journal of Food Engineering**, London, n.61, p.173-179, 2004.

LENART, A. Osmo-convective drying of fruits and vegetables: technology and application. **Drying Technology**, v.14, n.2, p. 391-413, 1996.

MANICA, I.; ICUMA, I. M.; JUNQUEIRA, N. T. V.; SALVADOR, J. O.; MOREIRA, A.; MALAVOLTA, E. **Fruticultura tropical: 6**. Goiaba. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2000. 374 p.

MARIUTTI, L.R.B.; SOARES, L.M.V. Aflatoxinas em produtos de tomate. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 2, p. 431-434, 2009.

MARQUES, L. F. Secagem precedida de desidratação osmótica de pseudofruto de caju: comparação entre modelos matemáticos aplicados. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.9, n.2, p.161-170, 2007.

MARQUES, L. F. **Processamento do pedúnculo do caju em avançado estágio de maturação: desidratação osmótica e secagem para elaboração de caju passa**. 2010. 111f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande Pb.

MARTINS, M. C. P.; CUNHA, T. L.; SILVA, M. R. Efeito das condições de desidratação osmótica de passa de caju-do-cerrado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 28(supl.); p. 158-165, dez. 2008.

CAVALCANTI MATA, M. E. R. M.; BRAGA, M. E. D.; KROSS, R. K. Secagem osmótica de tomate: efeito da epiderme. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, n. 1, p. 77-84, 2003.

- MELO, P.C.T.; VILELA, N. J. Desafios e perspectivas para a cadeia brasileira do tomate para processamento industrial. **Horticultura Brasileira**, Campinas, v. 23, n. 1, p. 154-157, 2005.
- MENGES, H.O.; ERTEKIN, C. Mathematical modeling of thin layer drying of Golden apples. **Journal of Food Engineering**, v. 77, n.1, p.119-125, 2006.
- MINIM, Valéria Paula Rodrigues. **Análise sensorial: estudo com consumidores - Viçosa:** Ed. UFV, 2006. 225p.
- MONTEIRO, C.S. Qualidade nutricional e antioxidante do tomate “tipo italiano”. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 19, n. 1, p. 25-31, 2008.
- MOURA, R. S. F. **Estudo da cinética de secagem de caju (*Anacardium occidentale* L.) em secador de leito fixo.** 80f, 2001. Dissertação (Mestrado em Eng. Agrícola). DEAg/UFPB. Campina Grande - PB.
- MUJUMDAR, A. S.; MENON, A. S. Drying of solids, principles, classification and selection of dryers. **Handbook of Industrial Drying**. 2 ed. Marcel Dekker: New York, p. 1-39, 1995.
- Mc CANCE & WIDDOWSON.; **The composition of foods**, 1991. Disponível em: <http://www.fcf.usp.br/tabela>. Acesso em junho de 2011.
- NICOLETI, J. F.; TELIS-ROMERO, J.; TELIS, V. R. N. Air-drying of fresh and osmotically pré-treated pineapple slices: fixed air temperature versus fixed slice temperature drying kinetics. **Drying Technology**, v.19, p.2175-2191, 2001.
- OLIVEIRA, R. A.; OLIVEIRA, W. P.; PARK, K. J. Determinação da difusividade efetiva de raiz de chicória. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.26, n.1, p. 181-189, 2006.

ORLANDIN, A.; FONATANA, R. C.; SANDRI, I.G. Estudo da pré-secagem na desidratação osmótica de tomate cereja (*Lycopersicon esculentum* var. cerasiforme). **Brazilian Journal of Food Technology**. v. 13, n.3, p. 226-231, jul./set 2010.

PANAGIOTOU, N.M.; KARATHANOS, V.T.; MAROULIS, Z.B. Mass transfer modeling of the osmotic dehydration of some fruits. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 33, p. 267-284, 1998.

PARK, K. J.; YADO, M. K. M.; BROD, F. P. R. **Estudo de secagem da pêra bartlett (*Pyrus sp.*) em fatias**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v.21, n.3, p.288-292, 2001.

PEDRO, A.M.K. **Determinação simultânea e não destrutiva de sólidos totais e solúveis, licopeno e betacaroteno em produtos de tomate por espectroscopia no infravermelho próximo utilizando calibração multivariada**. 102f ,2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) Universidade Estadual de Campinas. Campinas-SP.

PEREIRA, L. M. **Influência da desidratação osmótica com aditivos na estrutura celular e na manutenção da qualidade de goiabas minimamente processadas**. 2006, 202p. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos), Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP.

QUEJI, M. F. D.; PESSOA, L. S. Influência do tratamento osmótico na produção de tomate desidratado. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Paraná. v. 05, n. 01. p. 282-292, 2011.

RAOULT-WACK, A. L. Recent advances in the osmotic dehydration of foods. **Trends in Food Science & Technology**, v.5, n.8, p.225-260, 1994.

RASTOGI, N.K.; RAGHAVARAO, K.S.M.S. Mass transfer during osmotic dehydration of pineapple: considering Fickian diffusion in cubical configuration. **Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie**, v. 37, n. 1, p. 43-47, 2004.

RASTOGLI, N. K.; RAGHAVARÃO, K. S. M. S.; NIRANJAN, K.; KNORR, D. Recent developments in osmotic dehydration methods to enhance mass transfer. **Trends in Food Science and Technology**, v.13, n.2, p. 48-59, 2002.

RAUPP, D.S. Processamento de tomate seco de diferentes cultivares. **Acta Amazônica**. Manaus, v. 39, n. 2, p. 415-422, 2009.

REIS, K. C., AZEVEDO, L. F., SIQUEIRA, H. H., FERRUA, F. Q. Avaliação físico-química de goiabas desidratadas osmoticamente em diferentes soluções. **Ciência e Agroecologia**, v. 31, n. 3, p. 781-785, maio/junho.2007.

RIBEIRO, E. P.; SERAVALLI, E. A. G. **Química de alimentos**. 1ª edição. São Paulo. Editora Edgard Blucher Ltda. - Instituto Mauá de Tecnologia, 2004. 184 p. ISBN: 85-212-0326-8.

RODRIGUES, M. E. A.; ALMEIDA, F. A. C.; GOUVEIA, J. P. G.; SILVA, M.M. Avaliação da temperatura e da velocidade do ar na secagem de goiaba. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.4, n.2, p.141-147, 2002.

SAPUTRA, D.; Osmotic dehydration of pineapple. **Drying Technology**. V. 19, p. 415 – 425, 2001.

SILVA, F. A. S; 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.

SILVA, V.K.L; PINHEIRO, E.S.; DOMINGUES, M.A.F.; AQUINO, A.C.; FIGUEIREDO, E.A; COSTA, J.M.C.; CONSTANT, P.B.L. Efeito da pressão osmótica no processamento e avaliação da vida de prateleira de tomate seco. **Ciências Agrárias**. Londrina, v. 31, n. 1, p. 55-66, jan./mar., 2010

SERENO, A. M.; MOREIRA, R.; MARTÍNEZ, E. Mass transfer coefficients during osmotic dehydration of apple in single and combined aqueous solutions of sugar and salt. **Journal of Food Engineering**. v. 47, n. 1, p. 43-49, 2001.

SOUZA NETO, M.A.; MAIA, G.A.; LIMA, J.R.; FIGUEIREDO, R.W.; SOUZA FILHO, S.M.; LIMA, A.S. Cinética de desidratação osmótica de manga. **Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agrárias e Engenharias**, Ponta Grossa, v.10, n. 2, p.37-44, 2004.

SOUZA, J. S. – **Estudo da desidratação de tomates em pedaços com pré tratamento osmótico**. 2002, 105p, Dissertação (Mestrado em Engenharia Química), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal-RN.

STRUMILLO, C.; KRUDA, T. **Drying: principles, applications and design**. Gordon and Beach Science Publishers: New York, 1986, 448p.

TAN, M.; CHUA, K. J.; MUJUNDAR, A. S.; CHOU, S. K. Effect of osmotic pre-treatment and infrared radiation on drying rate and color changes during drying of potato and pineapple. **Drying Technology**, v.19, N. 9, p.2193-2207, 2001.

TONON, R.V.; BARONI, A.F.; HUBINGER, M.D. Estudo da Desidratação Osmótica de Tomate em Soluções Ternárias pela Metodologia de Superfície de Resposta. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v.26, n.3, p. 715-723, jul.-set., 2006.

TORGUL, I. T.; PEHLIVAN, D. Modelling of thin layer drying kinetics of some fruits under open-air sun drying process. **Journal of Food Engineering**, v.65, p. 413-425, 2004.

TORREGGIANI, D.; BERTOLO, G. Osmotic pre-treatments in fruits processing: chemical, physical and structural effects. **Journal of Food Engineering**, Oxford, v. 49, n.4, p. 247-255, 2001.

TORREGGIANI, D. Osmotic dehydration in fruit and vegetable processing. **Food Research International**, Oxford, v. 26, n. 1, p. 59-68, 1993.

VALENTE, P. P. S. S. **Desidratação Osmótica E Secagem De Abacaxi (Ananás Comosus (L.) Merrill), Variedade Pérola**. 2007, 175p. Dissertação (Mestrado Engenharia e, alimentos). Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP.

VEGA, A.; FITO, P.; ANDRÈS, A.; LEMUS, R. Mathematical modeling of hot-air drying kinetics of red bell pepper (var. Lamuyo). **Journal of Food Engineering**, v.79, n.4, p.1460-1466, 2007.

VENSKE, C. Influência do grau de maturação nas características sensoriais do tomate seco envasado em óleo. Publ. UEPG. **Ciências Exatas Terra**. Ponta Grossa, v. 10, n. 3, p. 33-40, 2004.

YALDIZ,O.; ERTEKIN, C.; UZUN, H. I. Mathematical modeling of thin layer solar drying of sultana grapes. **Energy**, v.26, p.457-465, 2001.

7- APÊNDICE

UFCC - BIBLIOTECA

APÊNDICE A

(Dados referentes à análise de variância da caracterização físico - química do tomate, desidratado osmoticamente em soluções mista de sal (3, 6 e 9%) + sacarose (0,4%), com substâncias aromatizantes alecrim, temperatura de 24 °C)

Tabela A1 - Análise de variância do parâmetro acidez do tomate, desidratado osmoticamente em soluções mista de sal (3, 6 e 9%) + sacarose (0,4%), com substâncias aromatizantes alecrim, temperatura de 24 °C

F.V	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Tratamentos	2	0.000001	0.000001	14.7143 **
Resíduos	6	0.000001	0.000001	
Total	8	0.000001		

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

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$)

ns não significativo ($p \geq .05$)

Tabela A2 - Análise de variância do parâmetro acidez do tomate, desidratado osmoticamente em soluções mista de sal (3, 6 e 9%) + sacarose (0,4%), com substâncias aromatizantes coentro em pó, temperatura de 24 °C

F.V	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Tratamentos	2	0.000001	0.000001	0.3827 ns
Resíduos	6	0.000001	0.000001	
Total	8	0.000001		

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

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$)

ns não significativo ($p \geq .05$)

Tabela A3 - Análise de variância do parâmetro acidez do tomate, desidratado osmoticamente em soluções mista de sal (3, 6 e 9%) + sacarose (0,4%), com substâncias aromatizantes manjeriço, temperatura de 24 °C

F.V	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Tratamentos	2	0.00001	0.000010	4.5000 ns
Resíduos	6	0.000001	0.000010	
Total	8	0.00001		

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

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$)

ns não significativo ($p \geq .05$)

Tabela A4 - Análise de variância do parâmetro pH do tomate, desidratado osmoticamente em soluções mista de sal (3, 6 e 9%) + sacarose (0,4%), com substâncias aromatizantes alecrim, temperatura de 24 °C

F.V	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Tratamentos	2	0.00798	0.00399	1.1665 ns
Resíduos	6	0.02053	0.00342	
Total	8	0.02852		

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

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$)

ns não significativo ($p \geq .05$)

Tabela A5 - Análise de variância do parâmetro pH do tomate, desidratado osmoticamente em soluções mista de sal (3, 6 e 9%) + sacarose (0,4%), com substâncias aromatizantes coentro em pó, temperatura de 24 °C

F.V	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Tratamentos	2	0.00022	0.00011	0.6075 ns
Resíduos	6	0.00108	0.00018	
Total	8	0.00130		

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

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$)

ns não significativo ($p \geq .05$)

Tabela A6 - Análise de variância do parâmetro pH do tomate, desidratado osmoticamente em soluções mista de sal (3, 6 e 9%) + sacarose (0,4%), com substâncias aromatizantes manjeriço, temperatura de 24 °C

F.V	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Tratamentos	2	0.09920	0.04960	21.1777 **
Resíduos	6	0.01405	0.00234	
Total	8	0.11325		

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

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$)

ns não significativo ($p \geq .05$)

Tabela A7 - Análise de variância dos parâmetros sólidos solúveis do tomate, desidratado osmoticamente em soluções mista de sal (3, 6 e 9%) + sacarose (0,4%), com substâncias aromatizantes alecrim, temperatura de 24 °C

F.V	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Tratamentos	2	0.00145	0.00072	1.8079 ns
Resíduos	6	0.00240	0.00040	
Total	8	0.00385		

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

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$)

ns não significativo ($p \geq .05$)

Tabela A8 - Análise de variância dos parâmetros sólidos solúveis do tomate, desidratado osmoticamente em soluções mista de sal (3, 6 e 9%) + sacarose (0,4%), com substâncias aromatizantes coentro, temperatura de 24 °C

F.V	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Tratamentos	2	1.97869	0.98935	7700.8595 **
Resíduos	6	0.00077	0.00013	
Total	8	1.97946		

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

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$)

ns não significativo ($p \geq .05$)

Tabela A9 - Análise de variância dos parâmetros sólidos solúveis do tomate, desidratado osmoticamente em soluções mista de sal (3, 6 e 9%) + sacarose (0,4%), com substâncias aromatizantes manjeriço, temperatura de 24 °C

F.V	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Tratamentos	2	0.49925	0.24963	2126.9882 **
Resíduos	6	0.00070	0.00012	
Total	8	0.49996		

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

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$)

ns não significativo ($p \geq .05$)

Tabela A10 - Análise de variância do parâmetro teor de água do tomate, desidratado osmoticamente em soluções mista de sal (3, 6 e 9%) + sacarose (0,4%), com substâncias aromatizantes alecrim, temperatura de 24 °C

F.V	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Tratamentos	2	0.00016	0.00008	4.5253 ns
Resíduos	6	0.00011	0.00002	
Total	8	0.00027		

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

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$)

ns não significativo ($p \geq .05$)

Tabela A11 - Análise de variância do parâmetro teor de água do tomate, desidratado osmoticamente em soluções mista de sal (3, 6 e 9%) + sacarose (0,4%), com substâncias aromatizantes do coentro em pó, temperatura de 24 °C

F.V	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Tratamentos	2	0.00062	0.00031	35.0227 **
Resíduos	6	0.00005	0.00001	
Total	8	0.00068		

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

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$)

ns não significativo ($p \geq .05$)

Tabela A12 - Análise de variância do parâmetro teor de água do tomate, desidratado osmoticamente em soluções mista de sal (3, 6 e 9%) + sacarose (0,4%), com substâncias aromatizantes manjeriço, temperatura de 24 °C

F.V	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Tratamentos	2	0.00014	0.00007	17.1157 **
Resíduos	6	0.00002	0.00000	
Total	8	0.00016		

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

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$)

ns não significativo ($p \geq .05$)

APÊNDICE B

(Dados referentes ao experimento fatorial das análises físico-química do tomate seco com tratamento, obtido por desidratação osmótica em solução de NaCl(3, 6, 9%) + sacarose(0,4%) e secos nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, em estufa com circulação de ar com substâncias aromáticas)

Tabela B1– Experimento fatorial para a acidez do tomate seco com tratamento, obtido por desidratação osmótica em solução de NaCl(3, 6, 9%) + sacarose(0,4%) e secos nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, em estufa com circulação de ar com substância aromática alecrim

F.V	G.L	S.Q	Q.M	F
Fator1(F1)	2	0.23131	0.11565	47507.6939 **
Fator2(F2)	2	0.00046	0.00023	94.8820 **
Int. F1xF2	4	0.00175	0.00044	179.9914 **
Tratamentos	8	0.23352	0.02919	11990.639 **
Resíduo	18	0.00004	0.00000	
Total	26	0.23357		

** significativo a nível de 1% de probabilidade ($p < 01$)

* significativo a nível de 5% de probabilidade ($01 \leq p < .05$)

ns não significativo

Tabela B2– Experimento fatorial para a acidez do tomate seco com tratamento, obtido por desidratação osmótica em solução de NaCl(3, 6, 9%) + sacarose(0,4%) e secos nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, em estufa com circulação de ar com substância aromática coentro em pó

F.V	G.L	S.Q	Q.M	F
Fator1(F1)	2	0.15199	0.07599	22.8394 **
Fator2(F2)	2	0.00259	0.00129	0.3885 ns
Int. F1xF2	4	0.02081	0.00520	1.5636 ns
Tratamentos	8	0.17539	0.02192	6.5888 **
Resíduo	18	0.05989	0.00333	
Total	26	0.23528		

** significativo a nível de 1% de probabilidade ($p < 01$)

* significativo a nível de 5% de probabilidade ($01 \leq p < .05$)

ns não significativo

Tabela B3– Experimento fatorial para a acidez do tomate seco com tratamento, obtido por desidratação osmótica em solução de NaCl(3, 6, 9%) + sacarose(0,4%) e secos nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, em estufa com circulação de ar com substância aromática manjerição

F.V	G.L	S.Q	Q.M	F
Fator1(F1)	2	0.24248	0.12124	39588.161**
Fator2(F2)	2	0.00050	0.00025	81.3765 **
Int. F1xF2	4	0.00146	0.00036	118.892 **
Tratamentos	8	0.24443	0.03055	9976.830**
Resíduo	18	0.00006	0.00000	
Total	26	0.24449		

** significativo a nível de 1% de probabilidade ($p < 01$)

* significativo a nível de 5% de probabilidade ($01 \leq p < .05$)

ns não significativo

Tabela B4– Experimento fatorial para o pH do tomate seco com tratamento, obtido por desidratação osmótica em solução de NaCl(3, 6, 9%) + sacarose(0,4%) e secos nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, em estufa com circulação de ar com substância aromática alecrim

F.V	G.L	S.Q	Q.M	F
Fator1(F1)	2	0.24862	0.12431	59.0642 **
Fator2(F2)	2	0.52263	0.26131	124.1616 **
Int. F1xF2	4	0.66765	0.16691	79.3075 **
Tratamentos	8	1.43890	0.17986	85.4602 **
Resíduo	18	0.03788	0.00210	
Total	26	1.47678		

** significativo a nível de 1% de probabilidade ($p < 01$)

* significativo a nível de 5% de probabilidade ($01 \leq p < .05$)

ns não significativo

Tabela B5– Experimento fatorial para o pH do tomate seco com tratamento, obtido por desidratação osmótica em solução de NaCl(3, 6, 9%) + sacarose(0,4%) e secos nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, em estufa com circulação de ar com substância aromática coentro em pó

F.V	G.L	S.Q	Q.M	F
Fator1(F1)	2	0.01010	0.00505	7.4438 **
Fator2(F2)	2	0.01398	0.00699	10.3028 **
Int. F1xF2	4	0.21926	0.05481	80.7900 **
Tratamentos	8	0.24334	0.03042	44.8317 **
Resíduo	18	0.01221	0.00068	
Total	26	0.25555		

** significativo a nível de 1% de probabilidade ($p < 01$)

* significativo a nível de 5% de probabilidade ($01 \Rightarrow p < .05$)

ns não significativo

Tabela B6– Experimento fatorial para o pH do tomate seco com tratamento, obtido por desidratação osmótica em solução de NaCl(3, 6, 9%) + sacarose(0,4%) e secos nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, em estufa com circulação de ar com substância aromática manjerição

F.V	G.L	S.Q	Q.M	F
Fator1(F1)	2	1.25826	0.62913	11788.0424 **
Fator2(F2)	2	0.00591	0.00296	55.3973 **
Int. F1xF2	4	0.02602	0.00651	121.8915 **
Tratamentos	8	1.29020	0.16127	3021.8057 **
Resíduo	18	0.00096	0.00005	
Total	26	1.29116		

** significativo a nível de 1% de probabilidade ($p < 01$)

* significativo a nível de 5% de probabilidade ($01 \Rightarrow p < .05$)

ns não significativo

Tabela B7– Experimento fatorial para os sólidos solúveis do tomate seco com tratamento, obtido por desidratação osmótica em solução de NaCl(3, 6, 9%) + sacarose(0,4%) e secos nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, em estufa com circulação de ar com substância aromática alecrim

F.V	G.L	S.Q	Q.M	F
Fator1(F1)	2	874.17284	437.08642	4615847.59 **
Fator2(F2)	2	35.99092	17.99546	190040.92 **
Int. F1xF2	4	27.33703	6.83426	72173.1097 **
Tratamentos	8	937.50079	117.18760	1237558.68 **
Resíduo	18	0.00170	0.00009	
Total	26	937.50249		

** significativo a nível de 1% de probabilidade ($p < 01$)

* significativo a nível de 5% de probabilidade ($01 \Rightarrow p < .05$)

ns não significativo

Tabela B8– Experimento fatorial para os sólidos solúveis do tomate seco com tratamento, obtido por desidratação osmótica em solução de NaCl (3, 6, 9%) + sacarose(0,4%) e secos nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, em estufa com circulação de ar com substância aromática coentro em pó

F.V	G.L	S.Q	Q.M	F
Fator1(F1)	2	687.10166	343.55083	5234012.98 **
Fator2(F2)	2	10.68855	5.34428	81420.3043 **
Int. F1xF2	4	53.08978	13.27245	202206.32 **
Tratamentos	8	750.87999	93.86000	1429961.48 **
Resíduo	18	0.00118	0.00007	
Total	26	750.88117		

** significativo a nível de 1% de probabilidade ($p < 01$)

* significativo a nível de 5% de probabilidade ($01 \Rightarrow p < .05$)

ns não significativo

Tabela B9– Experimento fatorial para os sólidos solúveis do tomate seco com tratamento, obtido por desidratação osmótica em solução de NaCl(3, 6, 9%) + sacarose(0,4%) e secos nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, em estufa com circulação de ar com substância aromática manjeriço

F.V	G.L	S.Q	Q.M	F
Fator1(F1)	2	687.10082	343.55041	3248446.60 **
Fator2(F2)	2	10.60506	5.30253	50138.1565 **
Int. F1xF2	4	52.99585	13.24896	125275.79 **
Tratamentos	8	750.70173	93.83772	887284.09 **
Resíduo	18	0.00190	0.00011	
Total	26	750.70363		

** significativo a nível de 1% de probabilidade ($p < 01$)

* significativo a nível de 5% de probabilidade ($01 \Rightarrow p < .05$)

ns não significativo

Tabela B10– Experimento fatorial para o teor de água do tomate seco com tratamento, obtido por desidratação osmótica em solução de NaCl(3, 6, 9%) + sacarose(0,4%) e secos nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, em estufa com circulação de ar com substância aromática alecrim

F.V	G.L	S.Q	Q.M	F
Fator1(F1)	2	0.04849	0.02424	155.3029 **
Fator2(F2)	2	0.00015	0.00007	0.4760 ns
Int. F1xF2	4	0.00089	0.00022	1.4305 ns
Tratamentos	8	0.04953	0.00619	39.6600 **
Resíduo	18	0.00281	0.00016	
Total	26	0.05234		

** significativo a nível de 1% de probabilidade ($p < 01$)

* significativo a nível de 5% de probabilidade ($01 \Rightarrow p < .05$)

ns não significativo

Tabela B11– Experimento fatorial para o teor de água do tomate seco com tratamento, obtido por desidratação osmótica em solução de NaCl(3, 6, 9%) + sacarose(0,4%) e secos nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, em estufa com circulação de ar com substância aromática coentro em pó

F.V	G.L	S.Q	Q.M	F
Fator1(F1)	2	0.01179	0.00589	75.8088 **
Fator2(F2)	2	0.00052	0.00026	3.3429 ns
Int. F1xF2	4	0.00040	0.00010	1.2997 ns
Tratamentos	8	0.01271	0.00159	20.4378 **
Resíduo	18	0.00140	0.00008	
Total	26	0.01411		

** significativo a nível de 1% de probabilidade ($p < 01$)

* significativo a nível de 5% de probabilidade ($01 \leq p < .05$)

ns não significativo

Tabela B12– Experimento fatorial para o teor de água do tomate seco com tratamento, obtido por desidratação osmótica em solução de NaCl(3, 6, 9%) + sacarose(0,4%) e secos nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, em estufa com circulação de ar com substância aromática manjeriço

F.V	G.L	S.Q	Q.M	F
Fator1(F1)	2	0.04742	0.02371	254.7654 **
Fator2(F2)	2	0.00177	0.00088	9.5014 **
Int. F1xF2	4	0.00149	0.00037	4.0132 *
Tratamentos	8	0.05068	0.00634	68.0733 **
Resíduo	18	0.00168	0.00009	
Total	26	0.05236		

** significativo a nível de 1% de probabilidade ($p < 01$)

* significativo a nível de 5% de probabilidade ($01 \leq p < .05$)

ns não signifivo

APÊNDICE C

(Dados referentes ao experimento fatorial do teste de aceitação sensorial e intenção de compra do tomate seco com tratamento, obtido por desidratação osmótica em solução de NaCl(3, 6, 9%) + sacarose(0,4%) e secos nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, em estufa com circulação de ar com substâncias aromáticas)

Tabela C1– Experimento fatorial para o atributo aparência do teste de aceitação do tomate seco com tratamento, obtido por desidratação osmótica em solução de NaCl (3, 6, 9%) + sacarose(0,4%) e secos nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, em estufa com circulação de ar com substância aromática alecrim

F.V	G.L	S.Q	Q.M	F
Fator1(F1)	2	10.11111	5.05556	0.8908 ns
Fator2(F2)	2	24.67111	12.33556	2.1735 ns
Int. F1xF2	4	17.15556	4.28889	0.7557 ns
Tratamentos	8	51.93778	6.49222	1.1439 ns
Resíduo	441	2502.82000	5.67533	
Total	449	2554.75778		

** significativo a nível de 1% de probabilidade ($p < 01$)

* significativo a nível de 5% de probabilidade ($01 \leq p < .05$)

ns não significativo

Tabela C2– Experimento fatorial para o atributo aroma do teste de aceitação do tomate seco com tratamento, obtido por desidratação osmótica em solução de NaCl (3, 6, 9%) + sacarose(0,4%) e secos nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, em estufa com circulação de ar com substância aromática alecrim

F.V	G.L	S.Q	Q.M	F
Fator1(F1)	2	23.89333	11.94667	2.1523 ns
Fator2(F2)	2	4.68000	2.34000	0.4216 ns
Int. F1xF2	4	12.66667	3.16667	0.5705 ns
Tratamentos	8	41.24000	5.15500	0.9287 ns
Resíduo	441	2447.88000	5.55075	
Total	449	2489.12000		

** significativo a nível de 1% de probabilidade ($p < 01$)

* significativo a nível de 5% de probabilidade ($01 \leq p < .05$)

ns não significativo

Tabela C3– Experimento fatorial para o atributo cor do teste de aceitação do tomate seco com tratamento, obtido por desidratação osmótica em solução de NaCl (3, 6, 9%) + sacarose(0,4%) e secos nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, em estufa com circulação de ar com substância aromática alecrim

F.V	G.L	S.Q	Q.M	F
Fator1(F1)	2	20.28444	10.14222	2.0153 ns
Fator2(F2)	2	3.00444	1.50222	0.2985 ns
Int. F1xF2	4	13.84889	3.46222	0.6880 ns
Tratamentos	8	37.13778	4.64222	0.9224 ns
Resíduo	441	2219.36000	5.03256	
Total	449	2256.49778		

** significativo a nível de 1% de probabilidade ($p < 01$)

* significativo a nível de 5% de probabilidade ($01 \leq p < .05$)

ns não significativo

Tabela C4– Experimento fatorial para o atributo sabor do teste de aceitação do tomate seco com tratamento, obtido por desidratação osmótica em solução de NaCl (3, 6, 9%) + sacarose(0,4%) e secos nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, em estufa com circulação de ar com substância aromática alecrim

F.V	G.L	S.Q	Q.M	F
Fator1(F1)	2	29.01778	14.50889	1.9338 ns
Fator2(F2)	2	29.35111	14.67556	1.9560 ns
Int. F1xF2	4	67.28889	16.82222	2.2421 ns
Tratamentos	8	125.65778	15.70722	2.0935 *
Resíduo	441	3308.70000	7.50272	
Total	449	3434.35778		

** significativo a nível de 1% de probabilidade ($p < 01$)

* significativo a nível de 5% de probabilidade ($01 \leq p < .05$)

ns não significativo

Tabela C5– Experimento fatorial para o atributo aparência do teste de aceitação do tomate seco com tratamento, obtido por desidratação osmótica em solução de NaCl (3, 6, 9%) + sacarose(0,4%) e secos nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, em estufa com circulação de ar com substância aromática coentro em pó

F.V	G.L	S.Q	Q.M	F
Fator1(F1)	2	86.00444	43.00222	7.0630 **
Fator2(F2)	2	14.45778	7.22889	1.1873 ns
Int. F1xF2	4	7.63556	1.90889	0.3135 ns
Tratamentos	8	108.09778	13.51222	2.2194 *
Resíduo	441	2684.96000	6.08834	
Total	449	2793.05778		

** significativo a nível de 1% de probabilidade ($p < 01$)

* significativo a nível de 5% de probabilidade ($01 \leq p < .05$)

ns não significativo

Tabela C6– Experimento fatorial para o atributo aroma do teste de aceitação do tomate seco com tratamento, obtido por desidratação osmótica em solução de NaCl (3, 6, 9%) + sacarose(0,4%) e secos nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, em estufa com circulação de ar com substância aromática coentro em pó

F.V	G.L	S.Q	Q.M	F
Fator1(F1)	2	79.92444	39.96222	7.0528 **
Fator2(F2)	2	6.13778	3.06889	0.5416 ns
Int. F1xF2	4	19.03556	4.75889	0.8399 ns
Tratamentos	8	105.09778	13.13722	2.3186 *
Resíduo	441	2498.76000	5.66612	
Total	449	2603.85778		

** significativo a nível de 1% de probabilidade ($p < 01$)

* significativo a nível de 5% de probabilidade ($01 \leq p < .05$)

ns não significativo

Tabela C7– Experimento fatorial para o atributo cor do teste de aceitação do tomate seco com tratamento, obtido por desidratação osmótica em solução de NaCl(3, 6, 9%) + sacarose(0,4%) e secos nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, em estufa com circulação de ar com substância aromática coentro em pó

F.V	G.L	S.Q	Q.M	F
Fator1(F1)	2	18.01333	9.00667	1.7147 ns
Fator2(F2)	2	3.21333	1.60667	0.3059 ns
Int. F1x F2	4	9.53333	2.38333	0.4537 ns
Tratamentos	8	30.76000	3.84500	0.7320 ns
Resíduo	441	2316.46000	5.25274	
Total	449	2347.22000		

** significativo a nível de 1% de probabilidade ($p < 01$)

* significativo a nível de 5% de probabilidade ($01 \leq p < .05$)

ns não significativo

Tabela C8– Experimento fatorial para o atributo sabor do teste de aceitação do tomate seco com tratamento, obtido por desidratação osmótica em solução de NaCl(3, 6, 9%) + sacarose(0,4%) e secos nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, em estufa com circulação de ar com substância aromática coentro em pó

F.V	G.L	S.Q	Q.M	F
Fator1(F1)	2	486.76000	243.38000	33.9729 **
Fator2(F2)	2	10.49333	5.24667	0.7324 ns
Int. F1x F2	4	4.42667	1.10667	0.1545 ns
Tratamentos	8	501.68000	62.71000	8.7536 **
Resíduo	441	3159.30000	7.16395	
Total	449	3660.98000		

** significativo a nível de 1% de probabilidade ($p < 01$)

* significativo a nível de 5% de probabilidade ($01 \leq p < .05$)

ns não significativo

Tabela C9– Experimento fatorial para o atributo aparência do teste de aceitação do tomate seco com tratamento, obtido por desidratação osmótica em solução de NaCl (3, 6, 9%) + sacarose(0,4%) e secos nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, em estufa com circulação de ar com substância aromática manjericão

F.V	G.L	S.Q	Q.M	F
Fator1(F1)	2	183.23111	91.61556	15.2012 **
Fator2(F2)	2	14.80444	7.40222	1.2282 ns
Int. F1xF2	4	26.35556	6.58889	1.0933 ns
Tratamentos	8	224.39111	28.04889	4.6540 **
Resíduo	441	2657.84000	6.02685	
Total	449	2882.23111		

** significativo a nível de 1% de probabilidade ($p < 01$)

* significativo a nível de 5% de probabilidade ($01 \leq p < .05$)

ns não significativo

Tabela C10– Experimento fatorial para o atributo aroma do teste de aceitação do tomate seco com tratamento, obtido por desidratação osmótica em solução de NaCl(3, 6, 9%) + sacarose(0,4%) e secos nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, em estufa com circulação de ar com substância aromática manjericão

F.V	G.L	S.Q	Q.M	F
Fator1(F1)	2	84.08444	42.04222	6.7527 **
Fator2(F2)	2	1.72444	0.86222	0.1385 ns
Int. F1xF2	4	12.08889	3.02222	0.4854 ns
Tratamentos	8	97.89778	12.23722	1.9655 *
Resíduo	441	2745.66000	6.22599	
Total	449	2843.55778		

** significativo a nível de 1% de probabilidade ($p < 01$)

* significativo a nível de 5% de probabilidade ($01 \leq p < .05$)

ns não significativo

Tabela C11– Experimento fatorial para o atributo cor do teste de aceitação do tomate seco com tratamento, obtido por desidratação osmótica em solução de NaCl (3, 6, 9%) + sacarose(0,4%) e secos nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, em estufa com circulação de ar com substância aromática manjeriço

F.V	G.L	S.Q	Q.M	F
Fator1(F1)	2	54.52444	27.26222	5.4660 **
Fator2(F2)	2	5.09778	2.54889	0.5110 ns
Int. F1xF2	4	11.08889	2.77222	0.5558 ns
Tratamentos	8	70.71111	8.83889	1.7722 ns
Resíduo	441	2199.52000	4.98757	
Total	449	2270.23111		

** significativo a nível de 1% de probabilidade ($p < 01$)

* significativo a nível de 5% de probabilidade ($01 \leq p < .05$)

ns não significativo

Tabela C12– Experimento fatorial para o atributo sabor do teste de aceitação do tomate seco com tratamento, obtido por desidratação osmótica em solução de NaCl(3, 6, 9%) + sacarose(0,4%) e secos nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, em estufa com circulação de ar com substância aromática manjeriço

F.V	G.L	S.Q	Q.M	F
Fator1(F1)	2	141.35111	70.67556	10.1547 **
Fator2(F2)	2	46.72444	23.36222	3.3567 *
Int. F1xF2	4	44.38222	11.09556	1.5942 ns
Tratamentos	8	232.45778	29.05722	4.1749 **
Resíduo	441	3069.32000	6.95991	
Total	449	3301.77778		

** significativo a nível de 1% de probabilidade ($p < 01$)

* significativo a nível de 5% de probabilidade ($01 \leq p < .05$)

ns não significativo

APÊNDICE D

(Dados experimentais da desidratação osmótica em solução de NaCl(3, 6, 9%) + sacarose(0,4%) e secos nas temperaturas de 50, 60 e 70 °C, em estufa com circulação de ar e com substâncias aromáticas, alecrim, coentro e manjeriço)

Tabela D1 – Dados experimentais do ganho de sólido e perda de massa das amostras de tomates maduros durante a desidratação osmótica em soluções mistas de NaCl (3, 6 e 9%) + sacarose, com substância aromática alecrim

Ganho de sólido				Perda de massa			
Tempo	3%NaCl	6%NaCl	9%NaCl	Tempo	3%NaCl	6%NaCl	9%NaCl
0	0	0	0,000	0	0,0000	0	0,000
15	0,231968	0,268623	0,385	15	0,9741	1,634818	2,363
30	0,507325	0,466807	0,567	30	2,1331	2,875634	3,916
45	0,597442	0,571869	0,786	45	3,7102	4,545784	5,941
60	0,849514	1,041351	1,365	60	5,6503	6,867568	8,904
75	1,103146	1,290007	1,527	75	7,072872	8,9712	11,062
90	1,371769	1,533656	1,868	90	8,949295	10,7122	13,594
105	1,565177	1,770631	2,252	105	10,34156	12,9600	15,585
120	1,879105	1,99975	2,461	120	12,6788	15,60351	18,281
135	2,267942	2,521476	2,942963	135	15,71462	17,78377	21,39242
150	2,651774	2,785323	3,304678	150	18,87622	21,01716	24,67039
175	2,987209	3,224671	3,810738	175	22,78411	25,63019	29,56522
190	3,335995	3,614498	4,106223	190	24,96254	28,70093	32,60518
205	3,564625	3,814448	4,248871	205	27,13759	31,60252	34,12439
220	3,816618	4,100979	4,299817	220	29,62435	32,54999	34,67543
235	3,841651	4,13202	4,308308	235	29,8767	32,87736	34,76771

Tabela D2 – Dados experimentais do ganho de sólido e perda de massa das amostras de tomates maduros durante a desidratação osmótica em soluções mistas de NaCl (3, 6 e 9%) + sacarose, com substância aromática coentro

Ganho de sólido				Perda de massa			
Tempo	3%NaCl	6%NaCl	9%NaCl	Tempo	3%NaCl	6%NaCl	9%NaCl
0	0,000	0	0,0000	0	0	0,0000	0
15	0,157	0,200102	0,2107	15	0,947258	1,2127	1,27791
30	0,302	0,319312	0,3798	30	1,640491	1,9493	2,326901
45	0,424	0,447234	0,5210	45	2,303114	2,5624	3,220266
60	0,464	0,516641	0,6437	60	2,859867	3,3287	4,00923
75	0,584	0,649179	0,7433	75	3,62545	4,1874	4,65825
90	0,718	0,78566	0,8545	90	4,490982	4,9912	5,792372
105	0,817	0,89833	0,9587	105	5,645437	6,0885	6,900265
120	0,955806	1,118	1,2064	120	6,5708	6,937562	7,786579
135	1,175067	1,263334	1,356933	135	7,568902	8,183983	8,843948
150	1,290419	1,366603	1,414823	150	8,306897	8,774137	9,256173
175	1,411976	1,454187	1,509393	175	9,307332	9,536442	9,838275
190	1,437454	1,514393	1,54334	190	9,418177	9,882584	10,12973
205	1,439388	1,521339	1,558241	205	9,432049	10,02288	10,29102

Tabela D3 – Dados experimentais do ganho de sólido e perda de massa das amostras de tomates maduros durante a desidratação osmótica em soluções mistas de NaCl (3, 6 e 9%) + sacarose, com substância aromática manjeriço

Ganho de sólido				Perda de massa			
Tempo	3%NaCl	6%NaCl	9%NaCl	Tempo	3%NaCl	6%NaCl	9%NaCl
0	0,0000	0	0,000	0	0	0,0000	0,000
15	0,1355	0,118091	0,221	15	0,818243	0,7122	1,341
30	0,2777	0,436936	0,517	30	1,691246	2,6867	3,196
45	0,5399	0,629817	0,806	45	3,341125	3,9192	5,070
60	0,6844	0,891585	1,044	60	4,27303	5,6399	6,671
75	0,8221	1,091324	1,235	75	5,177722	6,7848	7,987
90	1,0599	1,272658	1,393	90	6,776531	7,8640	9,103
105	1,2154	1,334048	1,649	105	7,849046	8,9791	10,959
120	1,2843	1,482027	1,775	120	8,330931	10,7821	12,892
135	1,482025	1,597525	2,16156	135	9,738648	11,86714	14,8679
150	1,655335	1,793748	2,327255	150	11,40281	12,77023	16,19214
175	1,801982	1,914284	2,465334	175	12,89545	14,99454	18,81922
190	1,966405	2,265374	2,643581	190	13,9864	15,69403	20,80693
205	2,297472	2,42086	2,964928	205	15,95187	16,95382	21,58655
220	2,308582	2,432669	3,007607	220	16,04138	17,05063	21,96553
235	2,308582	2,432669	3,007607	235	16,04138	17,05063	21,96553

Tabela D4 – Dados experimentais das amostras de tomates maduros desidratados osmoticamente em soluções mistas de NaCl (3, 6 e 9%) + sacarose, com substância aromática alecrim secados a 70 °C

Temperatura de secagem 70 °C			
Tempo	3% NaCl	6% NaCl	9% NaCl
0	1	1	1
15	0,996926	0,994964	0,995796
30	0,952461	0,922515	0,897722
45	0,895166	0,878911	0,828301
60	0,830089	0,802148	0,678923
90	0,722708	0,736321	0,59743
120	0,564923	0,661379	0,497163
150	0,413958	0,537094	0,408132
180	0,257609	0,46797	0,303967
240	0,146868	0,310918	0,203211
300	0,062834	0,158365	0,105683
360	0,028889	0,055763	0,025041
420	0,014647	0,009724	0,008482
480	0	0	0
540	0	0	0

Tabela D5 – Dados experimentais das amostras de tomates maduros desidratados osmoticamente em soluções mistas de NaCl (3, 6 e 9%) + sacarose, com substância aromática alecrim secados a 60 °C

Temperatura de secagem 60 °C			
Tempo	3% NaCl	6% NaCl	9% NaCl
0	1	1	1
15	0,986095	0,985101	0,987788
30	0,929046	0,934062	0,940025
45	0,87435	0,850979	0,860458
60	0,814239	0,807536	0,808477
90	0,72747	0,763117	0,734562
120	0,637158	0,649249	0,626805
150	0,554585	0,559538	0,539374
180	0,492864	0,423456	0,480352
240	0,357643	0,310982	0,337676
300	0,265088	0,20415	0,21034
360	0,188121	0,1141	0,1234
420	0,107808	0,063731	0,054322
480	0,06324	0,041554	0,022394
540	0,005463	0,006543	0,003234
600	0	0	0
660	0	0	0

Tabela D6 – Dados experimentais das amostras de tomates maduros desidratados osmoticamente em soluções mistas de NaCl (3, 6 e 9%) + sacarose, com substância aromática alecrim secados a 50 °C

Temperatura de secagem 50 °C			
Tempo	3% NaCl	6% NaCl	9% NaCl
0	1	1	1
15	0,968297	0,955418	0,968996
30	0,929339	0,899776	0,875769
45	0,896677	0,806696	0,768126
60	0,811951	0,752367	0,70562
90	0,729177	0,699421	0,662898
120	0,607667	0,596301	0,5896
150	0,548017	0,528435	0,525887
180	0,457082	0,436578	0,487273
240	0,326913	0,365212	0,40617
300	0,230638	0,292225	0,352877
360	0,132915	0,207894	0,286813
420	0,08654	0,159324	0,219573
480	0,05432	0,100859	0,129096
540	0,02566	0,069617	0,07654
600	0,008765	0,042549	0,0345
660	0,002473	0,027792	0,012302
720	0	0	0
780	0	0	0
840	0	0	0

Tabela D7 – Dados experimentais das amostras de tomates maduros desidratados osmoticamente em soluções mistas de NaCl (3, 6 e 9%) + sacarose, com substância aromática coentro secados a 70 °C

Temperatura de secagem 70 °C			
Tempo	3% NaCl	6% NaCl	9% NaCl
0	1	1	1
15	0,989997	0,9844	0,987059
30	0,895925	0,890016	0,903772
45	0,796814	0,767827	0,865977
60	0,723476	0,703256	0,804524
90	0,6485	0,632467	0,724841
120	0,558876	0,524557	0,615803
150	0,437859	0,410783	0,532504
180	0,365707	0,35678	0,436242
240	0,252355	0,268972	0,328071
300	0,158085	0,19234	0,213474
360	0,076543	0,105865	0,102345
420	0,0354	0,045689	0,032771
480	0	0	0
540	0	0	0

Tabela D8 – Dados experimentais das amostras de tomates maduros desidratados osmoticamente em soluções mistas de NaCl (3, 6 e 9%) + sacarose, com substância aromática coentro secados a 60 °C

Tempo	Temperatura de secagem 60 °C		
	3% NaCl	6% NaCl	9% NaCl
0	1	1	1
15	0,971482	0,972502	0,973681
30	0,919673	0,90447	0,891124
45	0,858271	0,87133	0,799345
60	0,803308	0,802303	0,700724
90	0,735154	0,731576	0,604099
120	0,652629	0,630926	0,56324
150	0,536861	0,538899	0,471
180	0,466206	0,46113	0,382238
240	0,340444	0,331437	0,31637
300	0,235735	0,244267	0,241347
360	0,13805	0,192006	0,180229
420	0,087665	0,136193	0,102845
480	0,039553	0,084476	0,06543
540	0,002588	0,042961	0,002346
600	0	0	0
660	0	0	0

Tabela D9 – Dados experimentais das amostras de tomates maduros desidratados osmoticamente em soluções mistas de NaCl (3, 6 e 9%) + sacarose, com substância aromática coentro secados a 50 °C

Temperatura de secagem 50 °C			
Tempo	3% NaCl	6% NaCl	9% NaCl
0	1	1	1
15	0,99837	0,994925	0,957403
30	0,949878	0,878445	0,86222
45	0,877254	0,826535	0,81217
60	0,844768	0,770009	0,77644
90	0,796874	0,71051	0,707879
120	0,734879	0,680633	0,652689
150	0,689637	0,625538	0,589062
180	0,62809	0,507739	0,481547
240	0,513194	0,445761	0,37592
300	0,410644	0,34785	0,259402
360	0,328453	0,257622	0,181169
420	0,238765	0,140465	0,102346
480	0,192941	0,093765	0,081235
540	0,136789	0,043267	0,056433
600	0,09958	0,009877	0,021247
660	0,050435	0,002543	0,009392
720	0,009346	0	0,001234
780	0	0	0
840	0	0	0

Tabela D10 – Dados experimentais das amostras de tomates maduros desidratados osmoticamente em soluções mistas de NaCl (3, 6 e 9%) + sacarose, com substância aromática manjeriço secados a 70 °C

Temperatura de secagem 70 °C			
Tempo	3% NaCl	6% NaCl	9% NaCl
0	1,0000	1	1
15	0,9727	0,978748	0,992153
30	0,9519	0,936154	0,891451
45	0,9158	0,877313	0,84803
60	0,8908	0,795639	0,748329
90	0,8238	0,62499	0,663262
120	0,6922	0,528051	0,537169
150	0,5615	0,434058	0,408172
180	0,4213	0,308301	0,263177
240	0,2558	0,183739	0,100429
300	0,1373	0,109542	0,025137
360	0,0836	0,064079	0,014963
420	0,0109	0,00337	0,00234
480	0,0000	0	0
540	0,0000	0	0

Tabela D11 – Dados experimentais das amostras de tomates maduros desidratados osmoticamente em soluções mistas de NaCl (3, 6 e 9%) + sacarose, com substância aromática manjeriço secados a 60 °C

Temperatura de secagem 60 °C			
Tempo	3% NaCl	6% NaCl	9% NaCl
0	1	1	1
15	0,984368	0,995537	0,992153
30	0,93438	0,918507	0,930353
45	0,898118	0,888188	0,896112
60	0,860374	0,826536	0,797661
90	0,808185	0,763256	0,7122
120	0,757177	0,706458	0,609085
150	0,697075	0,61965	0,503496
180	0,606345	0,547163	0,408172
240	0,443582	0,39801	0,310256
300	0,33801	0,293	0,210345
360	0,202142	0,190212	0,102345
420	0,108929	0,08967	0,037923
480	0,024516	0,008286	0,00345
540	0,009651	0,001662	0,002312
600	0	0	0
660	0	0	0

Tabela D12 – Dados experimentais das amostras de tomates maduros desidratados osmoticamente em soluções mistas de NaCl (3, 6 e 9%) + sacarose, com substância aromática manjeriço secados a 50 °C

Temperatura de secagem 50 °C			
Tempo	3% NaCl	6% NaCl	9% NaCl
0	1	1	1
15	0,998759	0,999665	0,992053
30	0,949747	0,950519	0,950607
45	0,908924	0,899781	0,906262
60	0,862099	0,859014	0,874646
90	0,809122	0,80152	0,812424
120	0,780112	0,762576	0,70744
150	0,726066	0,717869	0,667405
180	0,690008	0,679925	0,606236
240	0,604615	0,543403	0,500572
300	0,54302	0,448922	0,412505
360	0,450212	0,381011	0,342231
420	0,340076	0,269875	0,25139
480	0,240273	0,204823	0,190211
540	0,163945	0,101171	0,109782
600	0,099612	0,049023	0,071007
660	0,009987	0,008643	0,029294
720	0,00212	0,003425	0,000937
780	0	0	0
840	0	0	0