



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

PALITOS DE MANDIOCA DESIDRATADOS
OSMOTICAMENTE COM DIFERENTES
CONDIMENTOS

Biblioteca UFCG
SMBC_CDSA
CAMPUS DE SUMÉ
Reg. 12442/13

DRIGUES LOPES DA SILVA

Campina Grande
Paraíba

UFCG

UFCG/BIBLIOTECA/BC



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

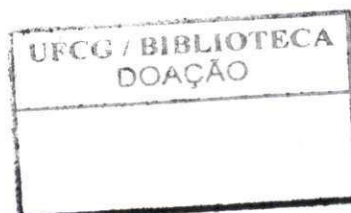


DISSERTAÇÃO

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM ARMAZENAMENTO
E PROCESSAMENTO DE PRODUTOS AGRÍCOLAS

PALITOS DE MANDIOCA DESIDRATADOS OSMOTICAMENTE
COM DIFERENTES CONDIMENTOS

Dis
631(043.3)
S586p
ex. 01



EDNEIDE RODRIGUES LOPES DA SILVA

Campina Grande, Paraíba

2011

UFCG

UFCG/BIBLIOTECA/BC

UFCG

EDNEIDE RODRIGUES LOPES DA SILVA

**PALITOS DE MANDIOCA DESIDRATADOS OSMOTICAMENTE
COM DIFERENTES CONDIMENTOS**

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.

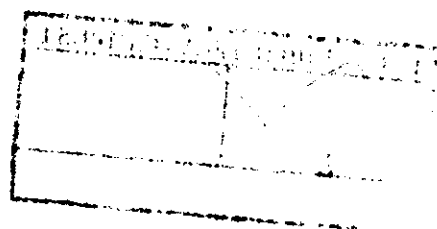
ORIENTADORES

Profª. Drª. Maria Elita Martins Duarte

Prof. Dr. Mário Eduardo Rangel Moreira Cavalcanti Mata

Campina Grande, Paraíba

2011



FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

S381p Silva, Edneide Rodrigues Lopes da.
Palitos de mandioca desidratados osmoticamente com diferentes
condimentos / Edneide Rodrigues Lopes da Silva. - Campina Grande, 2011.

65f.: il. col.

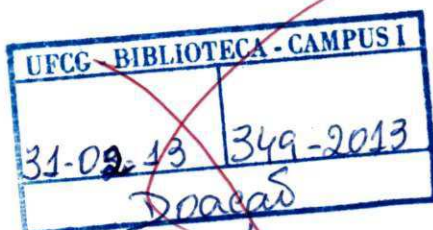
Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal
de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais.

Orientadores: Profa. Ph.D. Maria Elita Martins Duarte e Prof. Dr. Mário
Eduardo Rangel Moreira Cavalcante Maia.

Referências.

1. Manihot Esculenta. 2. Cinética de Secagem. 3. Desidratação
Ormótica. 4. Processamento. I. Título.

CDU 631.563.2 (043)





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

CTR
Centro de Tecnologia e Recursos Naturais

PARECER FINAL DO JULGAMENTO DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

EDNEIDE RODRIGUES LOPES DA SILVA

**PALITOS DE MANDIOCA DESIDRATADOS OSMOTICAMENTE COM
DIFERENTES CONDIMENTOS**

BANCA EXAMINADORA

PARECER

Maria Eliza
Dra. Maria Eliça Martins Duarte – Orientadora

APROVADO

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

APROVADO

Severina de Sousa
Dra. Severina de Sousa – Examinadora

APROVADO

J. M. S. Santos e Silva
Dr. Francisco de Assis Santos e Silva – Examinador

APROVADO

SETEMBRO - 2011

*Dedico este trabalho a meu Pai, **Sebastião Lopes**, que dedicou todos os seus atos para o bem-estar dos seus e do próximo. Companheiro de todas as horas, **eternizou-se** para mostrar que a virtude de ir faz parte do processo de **Permanecer** em cada **obra realizada**. Pela sua lealdade, pelo seu amor purificado e pela sua fé cristã, Deus o chamou para o seu reino.*

“Deus, que nos lançou uns nos braços dos outros, não há de nos separar para sempre... Ver-nos-emos em uma outra vida, onde os que sofreram nesta serão compensados; onde o que muito amou na Terra tornará a encontrar as almas amadas, num outro mundo, sem lágrimas e sem morte.”

Edmundo de Amici

Agradecimentos

Agradeço imensamente a Deus, pela presença constante na minha vida, sem que eu precise pedir, pelo auxílio nas minhas escolhas e conforto nas horas difíceis.

A meus pais, Eusileide e Sebastião Lopes, que sempre confiaram em meus sonhos e me ensinaram a acreditar que é possível realizá-los, além de me mostrarem que trabalho duro, perseverança e honestidade, são as ferramentas ideais para atingirmos nossas metas.

A toda a minha família, pelo incentivo, apoio e carinho.

A meu esposo, Carlos Augusto, que sempre está ao meu lado em todos os momentos, dizendo sempre que posso tudo que realmente quero e sou capaz de fazer tudo aquilo que desejo, pois acredita na minha capacidade, além de servir como meu mestre, orientador, amigo e crítico

Aos meus dois filhos, Sérgio Paes e Carlos Augusto, que na hora do descanso me deram a motivação maior de continuar este trabalho

A minha filha-sobrinha, Eusileide Suianne Rodrigues Lopes Melo, pelo carinho, apoio e dedicação.

Aos meus orientadores, Prof^a. Dr^a. Maria Elita Martins Duarte e Prof. Dr. Mário Eduardo Rangel Moreira Cavalcanti Mata, pelo empenho, orientação e apoio, durante a realização desta pesquisa.

À doutoranda da UFCG, Leila de Sousa Nunes, pelo apoio, paciência e orientações durante os experimentos desta pesquisa.

Ao técnico em alimentos e laticínios do IFPE – Campus Belo Jardim, Antonio Jackson Ribeiro Barroso.

À Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco - FACEPE, pela disponibilidade de auxílio financeiro durante o curso de Mestrado.

À Universidade Federal de Campina Grande e ao Instituto Federal de Pernambuco, Campus Belo Jardim, pela oportunidade de realização do mestrado.

A Ana Lúcia Nogueira Mendonça, servidora do IFPE - Campus Belo Jardim que, gentilmente, procedeu à revisão ortográfica.

Ao servidor do IFPE – Campus Belo Jardim, Paulo Marques, que gentilmente colheu e forneceu a matéria-prima para este experimento.

À Professora Dra. Marília Cândida de Oliveira, docente do IFTM Campus Uberlândia, pelo apoio e incentivo.

Às colegas de trabalho, Ana Roberta, Ivete Santos e Tarciana Santos, que compreenderam e supriram, com bastante eficiência, minhas ausências.

Aos servidores e alunos do IFPE - Campus Belo Jardim, que participaram da análise sensorial, possibilitando a conclusão deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABELAS	xi
RESUMO	xiii
ABSTRACT	xiv
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Objetivo geral	3
1.1.2. Objetivos específicos.....	3
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1. Mandioca (Manihot esculenta Crantz).....	4
2.1.1. Aspectos gerais	4
2.1.2. Importância econômica.....	5
2.1.3. Produção	5
2.1.4. Mercado e comercialização	6
2.2. Condimentos	7
2.3. Atividade de água (aw).....	8
2.4. Desidratação osmótica	9
2.4.1. Vantagens	9
2.4.2. Desvantagens	10
2.5. Congelamento de alimentos.....	10
2.6. Fritura	11
2.7. Análise sensorial.....	11
2.7.1. Aplicações.....	12
2.7.2. Métodos de avaliação sensorial	12
2.7.2.1. Escala hedônica	13
3. MATERIAL E MÉTODOS	14
3.1. Matéria prima.....	15
3.2. Higienização	15
3.3. Descascamento	16

3.4. Higienização (2ª lavagem).....	16
3.5. Corte	17
3.6. Desidratação osmótica.....	17
3.7. Perda percentual de massa e ganho de sólidos	18
3.8. Congelamento	19
3.9. Fritura	19
3.10. Avaliação da textura e teor de água.....	19
3.10.1. Textura.....	19
3.10.2. Teor de água	21
3.11. Análise sensorial.....	21
3.12. Análise estatística	23
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
4.1. Teor de água	25
4.2. Perda percentual de massa Pm (%).....	26
4.3. Ganho de sólidos.....	27
4.4. Cinética de desidratação osmótica.....	29
4.4.1. Equação de Page.....	29
4.4.2. Equação de Cavalcanti Mata	33
4.4.3. Equação Logarítmica.....	36
4.5. Parâmetro de avaliação de textura – Resistência ao corte	39
4.6. Análise Sensorial	40
4.6.1 Perfil sensorial	44
5. CONCLUSÕES.....	46
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47
7. ANEXOS	51
8. APÊNDICE A	54
9. APÊNDICE B.....	57
10. APÊNDICE C	62

LISTAS DE FIGURAS

FIGURA 2.1 - Principais estados produtores de mandioca no Brasil em 2009.....	06
FIGURA 3.1 - Processo de desidratação osmótica, congelamento, fritura e análise sensorial de “palitos” de mandioca de mesa.....	14
FIGURA 3.2 - Raízes de mandioca de mesa (<i>Manihot esculenta</i> Crantz): (a) durante a colheita; (b) após a colheita.....	15
FIGURA 3.3 - Raízes de mandioca de mesa sendo higienizadas.....	15
FIGURA 3.4 - Descascamento manual da mandioca de mesa: (a) retirada da película; (b) retirada do córtex.....	16
FIGURA 3.5 - Raízes de mandioca de mesa descascadas e higienizadas: (a) higienização em água corrente; (b) raízes higienizadas.....	16
FIGURA 3.6 - Raízes de mandioca de mesa: (a) corte em pedaços; (b) introdução do corte em pedaço no cortador; (c) cortador em operação para produção do formato “palito”.....	17
FIGURA 3.7 - Processo de fritura: (a) início da fritura; (b) término da fritura.....	19
FIGURA 3.8 - Texturômetro TA-TX plus Texture Analyser da Stable Micro System.....	20
FIGURA 3.9 - Teste de penetração com corte utilizando o probe HDP/BSK blade set with knife.....	21
FIGURA 3.10 - Cabines de prova individuais.....	22
FIGURA 3.11 - Embalagens plásticas codificadas com números de três dígitos.....	22
FIGURA 3.12 - Provador ingerindo água entre a degustação das amostras.....	23
FIGURA 4.1 - Ganho de sólidos na desidratação osmótica dos “palitos” de mandioca com a adição do condimento Bacon nas temperaturas de 45, 50 e 55°C, por 40 minutos.....	27
FIGURA 4.2 - Ganho de sólidos na desidratação osmótica dos “palitos” de mandioca com adição do condimento Charque nas temperaturas de 45, 50 e 55°C, por 40 minutos.....	27
FIGURA 4.3 - Ganho de sólidos na desidratação osmótica dos “palitos” de mandioca com a adição do condimento Ervas Finas nas temperaturas de 45, 50 e 55°C, por 40 minutos.....	28
FIGURA 4.4 - Dados experimentais e calculados pela equação de Page, das curvas de desidratação osmótica de “palitos” de mandioca de mesa (macaxeira) nas	

temperaturas de 45, 50 e 55 °C, por 40 minutos, com condimento Bacon..	29
FIGURA 4.5 - Dados experimentais e calculados pela equação de Page, das curvas de Desidratação osmótica de “palitos” de mandioca de mesa (macaxeira) nas temperaturas de 45, 50 e 55°C, por 40 minutos, com condimento charque..	30
FIGURA 4.6 – Dados experimentais e calculados pela equação de Page, das curvas de desidratação osmótica de “palitos” de mandioca de mesa (macaxeira) nas temperaturas de 45, 50 e 55 °C, por 40 minutos, com condimento Ervas Finas.....	30
FIGURA 4.7 – Dados experimentais e calculados pela equação de Cavalcanti Mata, das curvas de desidratação osmótica de “palitos” de mandioca de mesa (macaxeira) nas temperaturas de 45, 50 e 55 °C, por 40 minutos, com condimento Bacon.....	33
FIGURA 4.8 – Dados experimentais e calculados pela equação de Cavalcanti Mata, das curvas de desidratação osmótica de “palitos” de mandioca de mesa (macaxeira) nas temperaturas de 45, 50 e 55 °C, por 40 minutos, com condimento Charque.....	34
FIGURA 4.9 - Dados experimentais e calculados pela equação de Cavalcanti Mata das curvas de desidratação osmótica de “palitos” de mandioca de mesa (macaxeira), nas temperaturas de 45, 50 e 55°C, por 40 minutos, com condimento Ervas Finas.....	34
FIGURA 4.10 - Dados experimentais e calculados pela equação logarítmica, das curvas de desidratação osmótica de “palitos” de mandioca e mesa (macaxeira) nas temperaturas de 45, 50 e 55°C, por 40 minutos, com condimento Bacon.....	36
FIGURA 4.11 - Dados experimentais e calculados pela equação logarítmica, das curvas de desidratação osmótica de “palitos” de mandioca e mesa (macaxeira) nas temperaturas de 45, 50 e 55°C, por 40 minutos, com condimento Charque.....	37
FIGURA 4.12 - Dados experimentais e calculados pela equação logarítmica, das curvas de desidratação osmótica de “palitos” de mandioca e mesa (macaxeira) nas temperaturas de 45, 50 e 55°C, por 40 minutos, com condimento Ervas Finas.....	37
FIGURA 4.13 - Valores médios das notas atribuídas pelos provadores, segundo escala	

hedônica, às propriedades sensoriais e a intenção de compra dos palitos de mandioca sem desidratação (controle) e desidratados com adição de condimentos e fritos..... 41

FIGURA 4.14 - Perfil sensorial dos diferentes produtos gerados (macaxeira frita sem condimento e condimentada com Bacon, Charque e Ervas finas), quanto as propriedades sensoriais Aparência, Aroma e Sabor e a Intenção de compra..... 45

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1 - Teor de água determinado na mandioca em diferentes etapas do experimento.....	25
Tabela 4.2 - Perda percentual de massa durante a desidratação osmótica de “palitos” de mandioca com adição de diferentes condimentos.....	26
Tabela 4.3 - Parâmetros da equação de Page e coeficientes de determinação, R ² , obtidos da cinética de desidratação osmótica de “palitos” de mandioca mandioca de mesa (macaxeira), em solução osmótica contendo 30% de sacarose e 3% de cloreto de sódio, condimentadas com bacon, charque e ervas finas, respectivamente.....	32
Tabela 4.4 - Parâmetros da equação de Cavalcanti Mata e coeficientes de determinação, R ² , obtidos da cinética de desidratação osmótica de “palitos” de mandioca de mesa (macaxeira), em solução osmótica contendo 30% de sacarose e 3% de cloreto de sódio, condimentadas com bacon, charque e ervas finas, respectivamente.....	35
Tabela 4.5 - Parâmetros da equação logarítmica e coeficientes de determinação, R ² , obtidos da cinética de desidratação osmótica de “palitos” de mandioca de mesa (macaxeira), em solução osmótica contendo 30% de sacarose e 3% de cloreto de sódio, condimentada com Bacon, Charque e Ervas finas, respectivamente.....	38
Tabela 4.6 - Valores médios da força (N) de resistência ao corte dos palitos de Mandioca <i>in natura</i> (controle), desidratado osmoticamente e fritos.....	39
Tabela 4.7 - Valores médios com desvio padrão das notas atribuídas pelos provadores às propriedades sensoriais e intenção de compra dos palitos de mandioca fritos com e sem adição de condimentos.....	40
Tabela 4.8 - Valores médios atribuídos pelos provadores, segundo escala hedônica de 9 pontos, ao atributo Aparência e coeficiente de concordância (CC) da média, para os tratamentos com adição do condimento bacon, charque, ervas finas e o controle.....	42
Tabela 4.9 - Valores médios atribuídos pelos provadores, segundo escala hedônica de 9 pontos, ao atributo Aroma e Coeficiente de Concordância (CC) da média, para os tratamentos com adição do condimento bacon, charque,	

ervas finas e o controle.....	42
Tabela 4.10 - Valores médios atribuídos pelos provadores, segundo escala hedônica de 9 pontos, ao atributo Sabor e Coeficiente de Concordância (CC) da média, para os tratamentos com adição do condimento Bacon, Charque, Ervas finas e o controle.....	43
Tabela 4.11 - Valores médios atribuídos pelos provadores, segundo escala hedônica de 9 pontos, ao atributo Intenção de Compra e Coeficiente de Concordância (CC) da média, para os tratamentos com adição do condimento Bacon, Charque, Ervas finas e o controle.....	44

RESUMO

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é cultivada em todos os estados brasileiros devido à sua fácil adaptação. A mandioca de mesa está cada vez menos frequente na forma “*in natura*”, nas grandes cidades e supermercados, em virtude da rápida deterioração pós-colheita. Atualmente, observa-se uma diversificação de produtos ofertados, como a mandioca minimamente processada, pré-cozida congelada, cozida embalada a vácuo, “chips”, entre outros. Procurou-se, com base neste contexto, investigar, através deste trabalho, a elaboração de “palitos” de mandioca submetidos a desidratação osmótica em solução de sacarose (30%) mais cloreto de sódio (3%) condimentado com bacon, charque e ervas finas, nas temperaturas de 45, 50 e 55°C, durante 40 minutos; a determinação da cinética de desidratação osmótica, segundo as equações de Cavalcanti Mata, Page e Logaritmo; a textura dos palitos de mandioca desidratados e fritos e a avaliação do aspecto sensorial dos palitos de mandioca fritos. A cinética de desidratação de palitos de mandioca em solução osmótica, sofre forte influência da temperatura da solução culminando com a diminuição da transferência de massa com o aumento da temperatura. As três equações propostas se ajustaram satisfatoriamente aos dados experimentais de desidratação osmótica de palitos de mandioca, nas temperaturas de 45, 50 e 55 °C, com coeficientes de determinação maiores que 99%; Os testes de textura indicaram que a maior resistência ao corte foi oferecida pela amostra *in natura* e que a desidratação osmótica contribuiu para a redução da resistência, em todos os tratamentos. Constatou-se, ainda, que o uso de diferentes condimentos não causou diferença significativa entre os tratamentos após a desidratação osmótica. Todos os produtos elaborados nesta pesquisa (palitos de mandioca desidratados osmoticamente em solução de sacarose (30%) e cloreto de sódio (3%), condimentados, respectivamente, com bacon, charque e ervas finas) foram bem aceitos pelos avaliadores, sendo o produto charque o que teve a maior preferência em todas as propriedades sensoriais.

Palavras-chave: *Manihot esculenta*, cinética de secagem, desidratação osmótica, processamento

ABSTRACT

Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) is cultivated in all Brazilian states, because of its easy adaptation. However, sweet cassava is less and less frequent, “*in natura*” form, in large cities and supermarkets, due to its fast postharvest deterioration. It is observed, today, a diversification of offered products, such as minimally processed, pre-cooked, frozen, packaged cooked in vacuo, “chips” cassava, etc. Before this context, this work aimed to investigate the elaboration of cassava “sticks”, subjected to osmotic dehydration in solution of saccharose (30%) plus sodium chloride (3%) spiced with bacon, beef jerky and herbs, with temperatures of 45, 50 and 55°C for 40 minutes; the determination of kinetics of osmotic dehydration according to Cavalcanti Mata’s equations, Page and Logarithms; the cassava sticks texture dehydrated and fried; and the evaluation of the sensorial aspect of the fried cassava sticks. Cassava sticks dehydration kinetics, in osmotic solution, suffers a strong influence of the solution temperature, culminating in the decrease of mass transfer with the increase of temperature. The three proposed equations were adjusted satisfactorily to the experimental data of cassava sticks osmotic dehydration in temperatures of 45, 50 and 55 °C, with coefficients of determination higher than 99%. The texture tests pointed out that the greater resistance to the cut was offered by the sample *in natura*, and that the osmotic dehydration contributed for reducing the resistance in all the treatments. It was also found that the use of different spice did not cause considerable difference between the treatments after the osmotic dehydration. All the products elaborated in this research (cassava sticks dehydrated osmotically in saccharose solution (30%) and sodium chloride (3%), spiced, respectively, with bacon, beef jerky and herbs) were well accepted by the evaluators, being the beef jerky the one that had the greater preference in all sensorial proprieties.

Keywords: *Manihot esculenta*, air drying, osmotic dehydration, processing

1. INTRODUÇÃO

Cultura de fácil adaptação a mandioca, *Manihot esculenta*, é cultivada em todos os estados brasileiros. Seu cultivo é de grande relevância econômica como principal fonte de carboidratos (polissacarídeos) para milhões de pessoas, sobretudo nos países em desenvolvimento, onde é cultivada por pequenos agricultores, em áreas reduzidas e com baixa produtividade.

FUKUDA (2003) descreve que a mandioca tem sido classificada em dois grupos em razão dos seus teores de ácido cianídrico liberados por suas raízes: mandioca-brava, utilizada na indústria e mandioca-mansa, de uso culinário, também conhecida como mandioca de mesa, macaxeira ou aipim.

No Brasil, até poucos anos atrás, a mandioca se restringia segundo SOUZA e FIALHO (2003), à fabricação de farinha e fécula. Atualmente, observa-se uma diversificação de produtos ofertados, como: mandioca minimamente processada, pré-cozida congelada; cozida embalada a vácuo e frita, entre outros.

Em geral, a mandioca é colhida precocemente, variando entre 6 a 12 meses, quando é menos fibrosa. Em decorrência disto, tem-se apresentado novas demandas, em termos de qualidade de raízes, específicas para as diversas formas de utilização. Uma das demandas mais atuais é o uso da mandioca palito, que substitui a batatinha, com a vantagem de ser produzida em qualquer parte do País a custos mais reduzidos, além de ser bastante apreciada como tira-gosto (FUKUDA, 2004).

Reduzir a água nos alimentos é um dos métodos mais antigos utilizados para sua conservação. A redução do teor de água a um nível muito baixo, elimina a possibilidade de deterioração microbológica e reduz apreciavelmente a velocidade de outros agentes de deterioração. Além do efeito conservante a desidratação reduz o peso e o volume do alimento, aumentando a eficiência do transporte e do armazenamento (CALIARA e SOARES JÚNIOR, 2004).

A osmose é um processo natural que ocorre quando duas soluções de diferentes concentrações são separadas por uma membrana, que dá passagem a um tipo de moléculas

e não a outros. Ocorre quando a movimentação de moléculas do solvente através da membrana, no sentido da solução mais diluída para a mais concentrada, com tendência de uniformização das concentrações com o tempo, como exemplo, nos tecidos vegetais, tratando-se das hortaliças, quando são colocadas em soluções concentradas. A operacionalidade ocorre quando a água passa pelas membranas saindo das células e resultando na desidratação do tecido. A este processo se denomina desidratação por concentração osmótica e pode ser utilizado como pré-tratamento em vegetais a serem desidratados (GAVA, 1999).

Frente à grande demanda e aceitação de mandioca de mesa na alimentação brasileira, ofertada comumente em várias modalidades na mesa do consumidor, tanto em pedaços (fritas e/ou cozidas) e em formato palito na modalidade frita. O objetivo principal do referido trabalho de pesquisa é contribuir para o aumento, bem como, a diversificação da industrialização de mandioca de mesa através da desidratação osmótica da mandioca em formato palito, com adição de condimentos de bacon, ervas finas e charque. Seguida de congelamento e fritura a custos reduzidos, a fim de agregar valor comercial ao produto, considerando que a mandioca é produzida e consumida em todas as regiões brasileiras estando sempre presente na culinária doméstica e comercial.

A mandioca de mesa é altamente consumida no modo “tira-gosto” (cozida e/ou frita) em bares e restaurantes. Apresenta características (aceitabilidade devido ao sabor, baixo custo, cultivada em todas as regiões do País, entre outras) ideais na substituição da batatinha (também comercializada como tira-gosto em todo o país) em determinadas regiões e épocas do ano, quando se apresenta com preço elevado, por ser produzida em regiões distantes, acarretando alto custo no transporte enquanto a mandioca se apresenta, com baixo custo e em todas as regiões do Brasil durante o ano.

No formato palito a mandioca vem a ser mais uma opção, tanto ao consumidor como ao comerciante, nas mais diversas épocas do ano, principalmente quando se tratar de custo, já que ambas as espécies são de excelente aceitação por parte do brasileiro e do turista estrangeiro.

1.1 Objetivo geral

Aplicar processos combinados de desidratação osmótica, com incorporação de condimentos, e fritura para elaboração de palitos de mandioca de mesa.

1.1.1 Objetivos específicos

- Estudar a desidratação osmótica da mandioca de mesa na forma de “palitos” em soluções de sacarose (30%) e cloreto de sódio (3%) com diferentes condimentos (bacon (5%), charque (5%) e ervas finas (5%)), respectivamente;
- Determinar o tempo de fritura dos “palitos” de mandioca de mesa “*in natura*” e desidratados osmoticamente;
- Avaliar parâmetros instrumentais de textura, força de resistência ao corte dos “palitos” de mandioca *in natura*, desidratados osmoticamente e fritos;
- Avaliar as propriedades sensoriais aparência, aroma, sabor e intenção de compra dos produtos elaborados.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)

2.1.1 Aspectos gerais

A mandioca pertence à ordem Malpighiales, família Euphorbiaceae, gênero *Manihot* e espécie *Manihot esculenta* Crantz (EMBRAPA, 2005), tendo sua origem na América do Sul.

Constitui um dos principais alimentos energéticos para cerca de 500 milhões de pessoas, sobretudo nos países em desenvolvimento, onde é cultivada em pequenas áreas com baixo nível tecnológico (EMBRAPA, 2005).

Segundo a Secretaria da Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária da Bahia SEAGRI-BA (s/d), a palavra mandioca parece derivar da língua dos índios tupis - Mani (nome da filha de um chefe) e oca = casa; na língua inglesa é manioc e em língua espanhola, manioca; a planta é um arbusto perene, resistente à seca, com raízes tuberosas (que acumulam amido) de formato variado e em número de cinco a vinte; o caule (sem ramificação no período vegetativo) pé ereto, de cor cinza ou prateada ou pardo-amarelado; as folhas são simples, com cinco a sete lóbulos, as flores unissexuadas masculinas ou femininas e o fruto é uma cápsula (tricoca) com três sementes e que se abre quando seco; enfim, a semente, parecida com a da mamona, contém óleo.

A mandioca é classificada em brava ou amarga e doce ou mansa (mandioca de mesa, aipim, macaxeira). A mandioca brava contém a substância linamarina (no látex, notadamente na casca da raiz e nas folhas) em teor elevado; esta substância se transforma em ácido cianídrico (altamente tóxico) no estômago de quem a digere; é de uso industrial. A mandioca mansa contém baixíssimo teor de linamarina podendo ser consumida “*in natura*” (SOUZA, 2003).

A cultura da mandioca apresenta ampla variabilidade genética, representada pelo grande número de variedades disponíveis em todo o País. Segundo a EMBRAPA (s/d), já foram catalogadas no Brasil mais de quatro mil variedades, mantidas em coleções e bancos

de germoplasma de várias instituições de pesquisa. As principais variedades de mandioca recomendadas para a Região Nordeste são: Formosa, Mani Branca, Arari, BRS Guaira, BRS Mulatinha, BRS Dourada, BRS Gema de Ovo, Crioula, Amansa Burro e Rosa.

2.1.2 Importância econômica

A importância econômica da cultura da mandioca está na produção de raízes tuberosas e feculentas que representa valioso alimento humano e dos animais, fabricação de produtos alimentícios ou de aplicação industrial e produção de álcool.

Em relação a outras culturas, a mandioca tem inúmeras vantagens, tais como: facilidade de propagação, tolerância à seca, rendimentos satisfatórios em solo de fertilidade baixa, nos quais é geralmente cultivada, baixa exigência em insumos modernos, resistência ou tolerância a pragas e doenças, alto teor de amido nas raízes e de proteína nas folhas, presença de vitaminas e minerais em toda a planta e possibilidade de mecanização do plantio à colheita e de consorciação com outras culturas. Desempenha papel importante na alimentação humana e animal, como matéria prima para inúmeros produtos industriais e na geração de emprego e renda. (SOUZA, 2003).

2.1.3 Produção

Segundo GOMES (2003), o Brasil ocupa a segunda posição na produção mundial de mandioca (13,46% do total), que é cultivada em todos os continentes, exercendo papel relevante na alimentação humana e animal como matéria-prima, em inúmeros produtos industriais e na geração de emprego e de renda.

Mais de 80 países produzem mandioca, sendo que o Brasil participa com mais de 15% da produção mundial. De fácil adaptação, a mandioca é cultivada em todos os estados brasileiros, situando-se entre os nove primeiros produtos agrícolas do País, em termos de área cultivada, e o sexto em valor de produção (EMBRAPA, 2005).

O IBGE (2009) apresenta os maiores produtores de mandioca por estados no país em 2008, com suas respectivas percentagens de produção. Com destaque, o Pará com

18,64% da produção, a Bahia 14,08%, o Paraná 14,98%, o Maranhão 4,98%, seguido do Rio Grande do Sul com 5,25% respectivamente, conforme Figura 2.1.

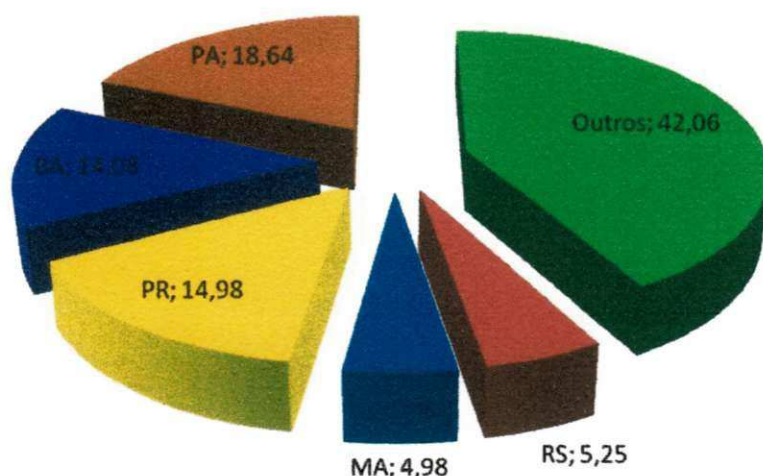


Figura 2.1 - Principais estados produtores de mandioca no Brasil em 2009

Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal, 2009. Consultado em 05/10/2010.

2.1.4 Mercado e comercialização

O sistema produtivo da cadeia da mandioca apresenta três tipologias básicas: a unidade doméstica, a unidade familiar e a unidade empresarial (FUKUDA, 2003). Esta autora as caracteriza da seguinte forma:

- Unidade doméstica: é caracterizada por usar mão-de-obra familiar, não utilizar tecnologias modernas, participar do mercado vendendo apenas o excedente e dispor de pouco capital para investimento;
- Unidade familiar: é caracterizada por adotar algumas tecnologias modernas, ter participação significativa no mercado e dispor de algum capital para investir, embora a mão-de-obra seja a familiar; às vezes, contrata-se diarista ou empreiteiros para as tarefas de plantio, capina e colheita;
- Unidade empresarial: caracteriza-se pelo emprego da mão-de-obra de terceiros, dispondo de capital para investimento.

As unidades do tipo empresarial e do tipo familiar, respondem, juntas, pela maior parte da produção de raízes no Brasil.

A utilização das raízes frescas de mandioca é limitada pelo seu pequeno tempo de armazenamento, uma vez que a deterioração das raízes pode ocorrer no período de 24 a 72 horas após a colheita, tornando-as inaceitáveis para o consumo humano (FILGUEIRA, 2000). Com a evolução dos hábitos alimentares, surgiram as necessidades industriais e as exigências do mercado, novos produtos de mandioca, como a mandioca minimamente processada, pré-cozida congelada, desidratada, frita tipo “chips” e tipo “palito”. Segundo FUKUDA (2004), uma das demandas mais atuais é o uso da mandioca palito, que substitui a batatinha, com a vantagem de ser produzida em qualquer parte do País, a custos mais reduzidos, além de ser bastante apreciada como tira-gosto. Portanto, surge a necessidade de se agregar valor, através do acondicionamento de condimentos, à mandioca palito.

2.2 Condimentos

Desde épocas pré-históricas o homem tem procurado realçar o sabor e a aparência de seus alimentos, mediante adição de substâncias, das quais o sal talvez tenha sido a primeira. Além de realçar o sabor ou dar um gosto especial, muitas dessas especiarias e condimentos ajudam na conservação dos próprios alimentos (VICENTE et al., 1996).

Várias plantas apresentam três propriedades simultâneas: são aromáticas, medicinais e condimentares. Plantas aromáticas são aquelas que possuem aroma capaz de sensibilizar o olfato de modo agradável; plantas medicinais são aquelas cujo princípio ativo é capaz de aliviar a dor ou curar enfermidades e plantas condimentares são as usadas no tempero para realçar o sabor e o aspecto dos alimentos, além de serem usadas como conservantes (WOEHL, 2010).

Segundo a Resolução 12 de 30 de março de 1978 do Ministério da Saúde, condimentos ou temperos são produtos constituídos de uma ou diversas substâncias, de origem natural, com ou sem valor nutritivo nos alimentos com o fim de modificar ou realçar seu sabor (BRASIL, 2005).

2.3 Atividade de água (aw)

A atividade de água nos alimentos está relacionada com o crescimento de micro-organismos e efetivação de reações químicas em que, a retirada de água reduz o crescimento desses micro-organismos e impede reações bioquímicas que dependem da umidade, evitando a rápida perda que ocorre nos produtos “*in natura*”.

O teor de água dos alimentos pode ser expresso em base úmida:

$$m = \frac{\text{massa de água}}{\text{massa de amostra}} \times 100 \quad (1)$$

ou em base seca

$$m = \frac{\text{massa de água}}{\text{massa de sólidos}} \times 100 \quad (2)$$

Segundo FELLOWS (2006), a água exerce uma pressão de vapor nos alimentos, a qual depende:

- da quantidade de água presente;
- da temperatura;
- da concentração dos solutos dissolvidos (particularmente sais e açúcares) na água.

A atividade de água é definida como “a razão da pressão de vapor da água no alimento e a pressão de vapor saturada da água na mesma temperatura” (FELLOWS, 2006). Da definição da a_w tem-se a equação 3.

$$a_w = \frac{P}{P_c} \quad (3)$$

em que:

a_w = atividade de água

P = pressão de vapor do alimento

P_0 = pressão de vapor da água pura na mesma temperatura

Estudando os efeitos da a_w nos alimentos, FELLOWS (2006) demonstrou que a interação da a_w com a temperatura, pH, oxigênio e dióxido de carbono ou conservantes químicos, tem efeito importante na inibição do crescimento microbiano. Portanto, a diminuição da atividade de água com a desidratação do produto contribui para a conservação e, conseqüentemente, para o uso prolongado do produto.

2.4 Desidratação osmótica

Dentre os processos de conservação a desidratação osmótica tem-se tornado bastante utilizada. Segundo SOARES JÚNIOR et al. (2006), a melhoria dos aspectos nutricionais e funcionais está diretamente relacionada com a diminuição do teor de água e com o conseqüente aumento na concentração dos nutrientes e do teor de fibras, enquanto o aspecto sensorial é melhorado visto que o tratamento osmótico não muda a integridade do alimento, de maneira que o dano térmico à textura, à cor e ao aroma, é minimizado.

2.4.1 Vantagens

As principais vantagens da desidratação osmótica, segundo SILVEIRA e ALVES (2002), são a conservação das características organolépticas e nutricionais que visam primeiramente, melhorar a qualidade ao produto; a diminuição do teor de água inicial do produto em torno de 20-50% e a redução do tempo de secagem convectiva e custo do processo.

Estudando a desidratação osmótica de inhame, DINIZ et al. (2006), demonstraram que a desidratação osmótica de inhame possibilita perda máxima de umidade acima de 15g de água por 100 g de amostra, usando concentração de 8g de NaCl e 60g de sacarose por 100 mL de solução, sob 50 minutos de contato e temperaturas de 30, 60 e 70°C, podendo esses valores serem superiores com aumento na concentração de sacarose.

SOARES JÚNIOR et al. (2006) obtiveram, estudando as condições ótimas para desidratação de mandioca submetida, em sequência, a congelamento e fritura e à avaliação sensorial, como resultado, a desidratação máxima em torno de 11,5g de água por 100g da massa inicial, nas seguintes condições: concentração de 8g de cloreto de sódio e 60g de sacarose por 100mL de solução, 20 minutos de tempo de contato e temperatura de 50°C; os autores concluíram, através da avaliação sensorial, que a desidratação osmótica, seguida de congelamento e fritura, pode ser uma nova alternativa viável para o mercado consumidor de mandioca.

2.4.2 Desvantagens

Segundo MEDEIROS (2006), a principal desvantagem da desidratação osmótica é a permanência de uma fina camada indesejável, de açúcar na superfície da fruta e também a tendência da fruta se tornar rançosa e com teor de água muito baixo.

2.5 Congelamento de alimentos

O congelamento de alimentos constitui-se em dois métodos básicos: no congelamento rápido e no lento. No congelamento rápido a temperatura dos alimentos é reduzida para aproximadamente -20°C em 30 minutos, podendo ser pela imersão direta ou pelo contato indireto do alimento com o refrigerante e por meio de rajadas de ar frio sobre o alimento a ser congelado; no congelamento lento a temperatura desejada é alcançada em 3 a 72 horas. Este congelamento é o utilizado no “freezer” doméstico (JAY, 2005).

Atualmente, o congelamento é uma prática muito utilizada para conservação de alimentos em indústrias de diversos segmentos. COLLA e PRENTICE-HERNÁNDEZ (2003) enfatizam a importância de que seja realizado de forma a preservar, ao máximo, as características dos alimentos, sejam aqueles que têm o congelamento como única forma de preservação, ou os que requerem algum tratamento anterior ou posterior.

Para uma qualidade melhor dos produtos congelados, o congelamento rápido é o mais indicado visto que ocasiona a formação de pequenos cristais de gelo, principalmente no meio intracelular (COLLA e PRENTICE-HERNÁNDEZ, 2003; JAY, 2005).

No caso de alimentos a formação de cristais de gelo intracelularmente é benéfica, uma vez que as células não se desidratam e não há rompimento de membranas devido à formação de grandes cristais de gelo. O que, associado a um descongelamento lento, garante a qualidade do produto final. As alterações na textura são mínimas e o produto pode apresentar-se como se não tivesse sido congelado. Nas células de micro-organismos o congelamento intracelular pode ocasionar letalidade. Deve-se realizar o descongelamento de forma lenta, em temperaturas de refrigeração para que não ocorra recontaminação do produto por micro-organismos (COLLA e PRENTICE-HERNÁNDEZ, 2003).

2.6 Fritura

O processo de fritura é uma operação unitária usada para alterar a qualidade sensorial de um alimento. O efeito conservante é uma consideração secundária que resulta da distribuição térmica de micro-organismos e enzimas, além de redução da atividade de água na superfície do alimento (FELLOWS, 2006).

O tempo necessário para que o alimento esteja completamente frito, depende dos seguintes fatores:

- tipo de alimento;
- temperatura do óleo;
- método de fritura (com muito ou pouco óleo);
- espessura do alimento;
- mudança desejada na qualidade sensorial.

2.7 Análise sensorial

A análise sensorial foi definida por Amerine; Pagborn; Roessler, citados por DUTCOSKY (2007) como uma disciplina científica usada para evocar, medir, analisar e interpretar reações das características dos alimentos e materiais; como são percebidas pelo sentido da visão, olfato, sabor e audição.

2.7.1 Aplicações

Segundo DUTCOSKY (2007), as aplicações da análise sensorial na indústria de alimentos e nas instituições de pesquisa são realizadas objetivando:

- controle das etapas de desenvolvimento de um novo produto: análise descritiva das amostras experimentais (classificar cada amostra de acordo com os padrões estabelecidos), fundamentando que um dos vários produtos experimentais tenha aceitabilidade igual ou melhor que o padrão;
- avaliação do efeito das alterações nas matérias-primas ou no processamento tecnológico sobre o produto final;
- redução de custos: um programa de redução de custos pode basear-se em elementos, como ingredientes de menor preço, processos menos onerosos ou a produção num local diferente;
- seleção de nova fonte de suprimento;
- controle de efeito da embalagem sobre os produtos acabados;
- controle de qualidade;
- estabilidade durante o armazenamento – vida de prateleira;
- graduação ou avaliação do nível de qualidade do produto;
- teste de mercado de um novo produto ou produto reformulado.

2.7.2 Métodos de avaliação sensorial

Os pesquisadores buscam desenvolver metodologias para que os objetivos dos testes sejam bem definidos e estes orientem a seleção de métodos e julgadores apropriados, a delineamentos estatísticos corretos e a interpretação adequada dos dados das análises sensoriais.

A classificação dos métodos de análise sensorial é apresentada pela ABNT-NBR 12994 (1993), como:

✓ **Métodos discriminativos**

Métodos que estabelecem diferenciação qualitativa e/ou quantitativa entre as amostras.

✓ **Métodos descritivos**

Métodos que descrevem, qualitativa e quantitativamente, as amostras:

- avaliação de atributos – escalas;
 - perfil de sabor;
 - perfil de textura;
 - ADQ – análise descritiva quantitativa;
 - tempo-Intensidade.
- ✓ Métodos subjetivos: métodos que expressam a opinião pessoal do julgador, como:
- comparação pareada;
 - ordenação;
 - escala hedônica;
 - escala de atitude.

2.7.2.1 Escala hedônica

Classificada como um dos métodos subjetivos que medem o quanto uma população gostou de um produto, para avaliar preferência ou aceitabilidade a escala hedônica de 9 pontos, segundo DUTCOSKY (2007), é a mais amplamente utilizada para estudos de preferência com adultos. Desde o seu desenvolvimento esta escala tem sido utilizada com uma gama enorme de produtos e com considerável sucesso.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi conduzida no Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas (LAPPA), pertencente à Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande, PB.

As etapas referentes ao processo de desidratação osmótica, congelamento e fritura de estruturas de mandioca de mesa, estão expostas no fluxograma da Figura 3.1.

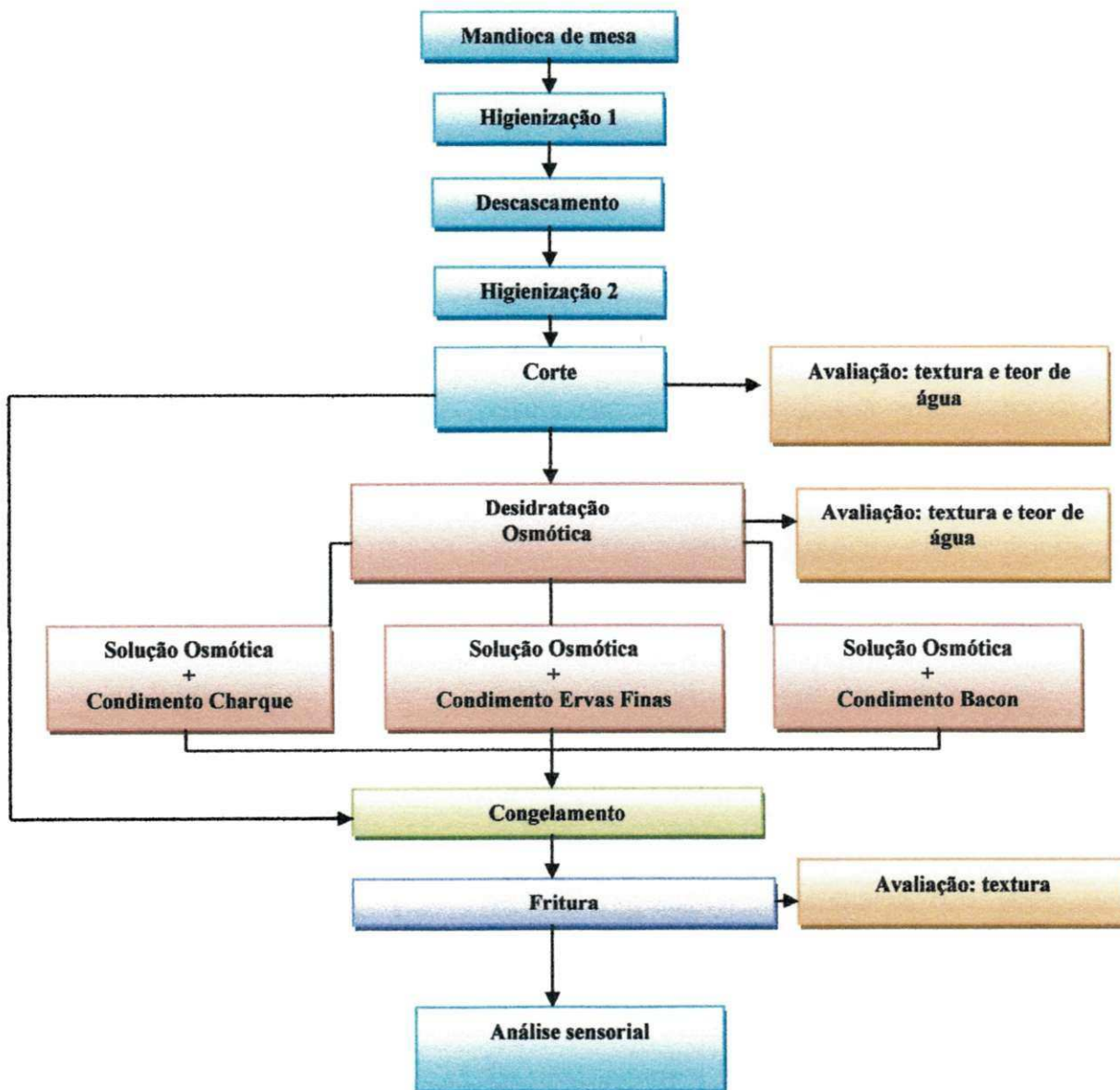


Figura 3.1 – Processo de desidratação osmótica, congelamento, fritura e análise sensorial de “palitos” de mandioca de mesa

3.1 Matéria-prima

Utilizaram-se para a realização desta pesquisa, raízes tuberosas de mandioca de mesa (*Manihot esculenta* Crantz) variedade rosa branca (Figura 3.2). As mandiocas utilizadas foram obtidas em área de cultivo do Instituto Federal de Pernambuco – IFPE Campus Belo Jardim.



(a)

(b)

Figura 3.2 – Raízes de mandioca de mesa (*Manihot esculenta* Crantz): (a) durante a colheita; (b) após a colheita

3.2 Higienização

Ainda com casca as raízes foram lavadas em água corrente com o objetivo de eliminar terra e demais corpos estranhos (Figura 3.3).



Figura 3.3 – Raízes de mandioca de mesa sendo higienizadas

3.3 Descascamento

O descascamento foi procedido de forma manual (Figura 3.4) para remoção da epiderme ou película e em seguida do córtex ou casca, partes indesejadas no produto final.



(a)

(b)

Figura 3.4 – Descascamento manual da mandioca de mesa: (a) retirada da película; (b) retirada do córtex

3.4 Higienização (2ª lavagem)

A segunda lavagem (Figura 3.5) foi procedida com a finalidade de eliminar as sujidades que restaram do descascamento garantindo, assim, qualidade da mandioca de mesa no que se refere à ausência de corpos estranhos.



(a)

(b)

Figura 3.5 – Raízes de mandioca de mesa descascadas e higienizadas: (a) higienização em água corrente; (b) raízes higienizadas

3.5 Corte

As raízes de mandioca foram seccionadas em partes menores (5,0 cm) para que o corte em forma de “palitos” fosse realizado de maneira eficiente. Utilizou-se um cortador de legumes CAMARGO, para realizar os cortes em “palitos”(Figura 3.6).

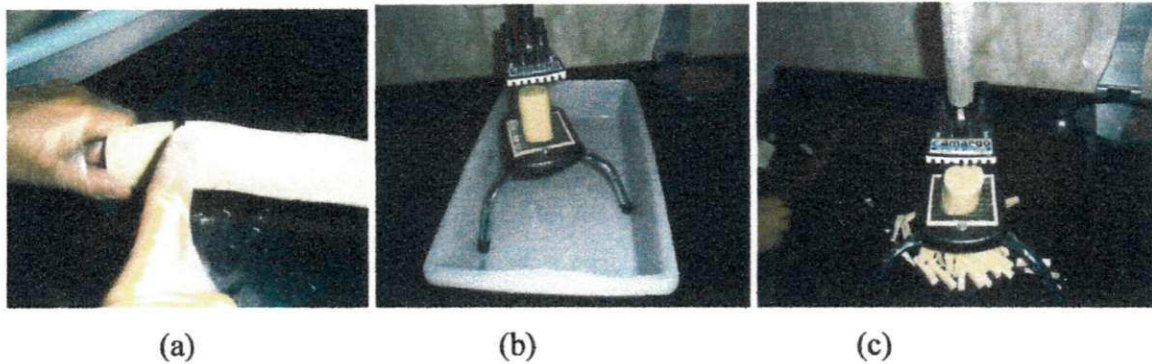


Figura 3.6 – Raízes de mandioca de mesa: (a) corte em pedaços: (b) introdução do corte em pedaço no cortador: (c) cortador em operação para produção do formato “palito”

3.6 Desidratação osmótica

Após ensaios preliminares as soluções (p/p) foram preparadas em concentrações de cloreto de sódio (NaCl), sacarose e condimentos, em água destilada. A concentração de NaCl na solução foi de 3%, a de sacarose 30% e a do condimento de 5%. A relação solução/soluto foi de 4:1, o que limitou mudanças na concentração da solução durante o experimento. Os componentes da solução foram colocados em recipientes e misturados até completa dissolução; logo em seguida, a solução foi aquecida, até atingir a temperatura desejada, que variou de 45°C a 55°C; após a solução atingir a temperatura desejada, os “palitos” de mandioca de mesa (em triplicata) foram imersos nas soluções correspondentes (solução osmótica + condimento charque; solução osmótica + condimento ervas finas e solução osmótica + condimento bacon) por 40 minutos, nas temperaturas de 45, 50 e 55°C. As amostras foram retiradas depois do intervalo de 40 minutos; em seguida, o excesso de água foi drenado e a superfície secada com papel toalha, para se obter o peso final; imediatamente após este procedimento, os “palitos” de mandioca foram embalados em sacos de polietileno a vácuo, identificados e congelados a -18°C.

Para o processo de desidratação osmótica o ajuste dos modelos matemáticos aos dados experimentais foi feito por meio do software estatística versão 8.0, utilizando-se análise de regressão não linear, pelo método Quasi-Newton. Foram avaliados o ajuste dos modelos matemáticos de Page, Cavalcanti Mata e Logaritmo, representados pelas equações na Tabela 3.1.

Tabela 3.1 – Equações utilizadas para representar a desidratação osmótica de “palitos” de mandioca de mesa (macaxeira) nas temperaturas de 45, 50 e 55°C

Equação	Autores
$RX = \exp(-Kt^n)$	PAGE
$RX = a_1 \exp(-a_2 t^{a_3}) - a_4 \exp(-a_2 t^{a_5}) - a_6$	CAVALCANTI MATA
$RX = a \cdot \exp(-K \cdot t) - c$	LOGARITMO

3.7 Perda percentual de massa e ganho de sólidos

Acompanhou-se a perda percentual de massa e ganho de sólidos, conforme as equações 4 e 5, respectivamente.

$$P_m(\%) = \frac{(m_0 \cdot X_0) - (m_t \cdot X_t)}{m_0} \quad (4)$$

$$G_s(\%) = \frac{m_{s_0} - m_{s_t}}{m} \times 100 \quad (5)$$

em que:

X_0 = teor de água inicial do produto, %b.u.;

X_t = teor de água do produto no tempo t, %b.u.;

P_m = perda percentual de massa, %;

G_s = ganho de sólidos, %;

m_0 = massa do produto no tempo $t=0$, g;

m_t = massa do produto tratado no tempo t , g;

ms_0 = matéria seca do produto no tempo $t=0$, g;

ms_t = matéria seca do produto no tempo t , g.

3.8 Congelamento

O material foi congelado em “freezer” vertical, em temperatura de -18°C .

3.9 Fritura

A fritura foi realizada sem o prévio cozimento das amostras, em fritadeira elétrica (Figura 3.7), Britânia, modelo Mega Fry.

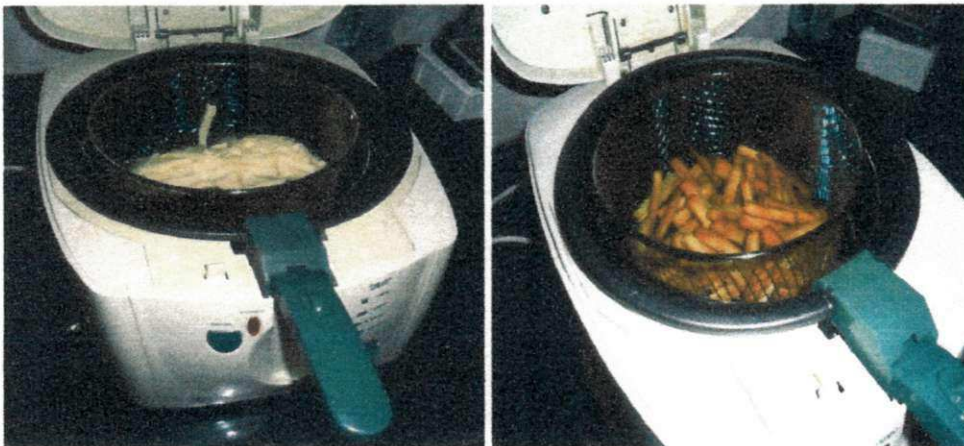


Figura 3.7 – Processo de fritura: (a) início da fritura; (b) término da fritura

3.10 Avaliação da textura e teor de água

Inicialmente, a análise de avaliação de textura e umidade foi realizada para a amostra “*in natura*”; em seguida, para os “palitos” desidratados osmoticamente e fritos.

3.10.1 Textura

A textura foi avaliada através da utilização do texturômetro TA-Txplus Texture Analyser da STABLE MICRO SYSTEM (Figura 3.8). Foram realizados testes de

penetração através de corte (10 repetições), com o objetivo de mensurar o atributo de firmeza, para os “palitos” de mandioca de mesa (macaxeira). Os “palitos” de mandioca de mesa *in natura* (controle), submetidos ao processo de desidratação osmótica por 40 minutos a temperatura de 55°C e fritos a temperatura de 170° durante 4 minutos, foram utilizados para a realização dos testes de textura.

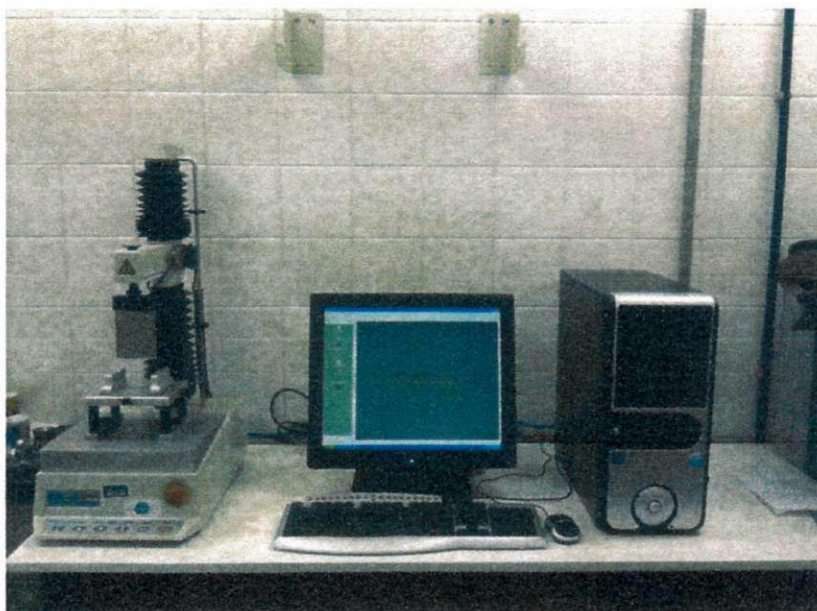


Figura 3.8 – Texturômetro TA-TX plus Texture Analyser da Stable Micro System

Para o teste de penetração com corte foi utilizado o probe HDP/BSK blade set with knife (lâmina faca de aço inoxidável) (Figura 3.9) a uma velocidade para o teste de 1mm/s. Foram obtidos dados referentes à força (N) necessária para penetrar e partir os “palitos” de mandioca de mesa. Os testes foram realizados com dez repetições para cada amostra.



Figura 3.9 – Teste de penetração com corte utilizando-se o probe HDP/BSK

3.10.2 Teor de água

Antes e após o processo de desidratação osmótica, foi determinada a massa da amostra em balança analítica, seguida dos cálculos da porcentagem de perda d'água de cada experimento. O cálculo do teor de água (X) em base úmida foi realizado conforme a Equação 6.

$$X = \frac{M_i - M_f}{M_i} \times 100 \quad (6)$$

em que:

X = teor de água;

M_i = massa inicial em gramas;

M_f = massa final em gramas.

As determinações do teor de água foram realizadas segundo normas do IAL (2005).

3.11 Análise sensorial

A análise sensorial para avaliação sensorial do produto, foi aplicada a 60 avaliadores não treinados, do sexo feminino e do sexo masculino, com idades que variaram

entre 18 e 35 anos, havendo representantes de camadas sociais diferentes, todos pertencentes à comunidade do Instituto Federal de Pernambuco – *Campus* Belo Jardim. A análise foi realizada em ambiente com condições adequadas, ou seja, em cabines individuais (Figura 3.10), evitando o contato entre os provadores, com boa iluminação, situadas de forma adjacentes às áreas de preparação do produto.

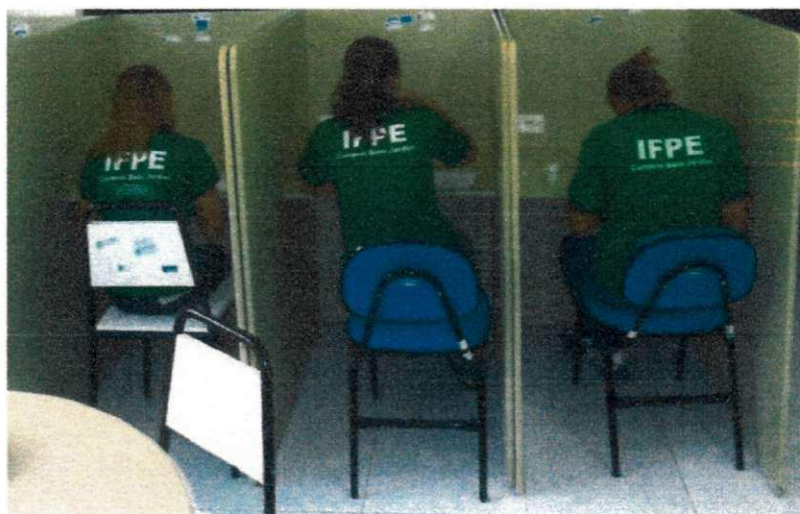


Figura 3.10 – Cabines de prova individuais

A exposição do produto aos avaliadores foi realizada através de embalagens plásticas codificadas (Figura 3.11) com números de três dígitos, de acordo com o condimento dos “palitos” de mandioca fritos (com condimento bacon, charque, ervas finas e sem condimento) de forma aleatória.



Figura 3.11 - Embalagens plásticas codificadas com números de três dígitos

Entre a degustação das amostras pediu-se, para cada provador, ingerir pelo menos 50 mL de água (Figura 3.12). Enxaguar a boca entre uma amostra e outra para que o “flavor” residual se restrinja e não interfira na avaliação da próxima amostra.



Figura 3.12 – Provador ingerindo água entre a degustação das amostras

Para participarem os provadores assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (Anexo A) respeitando-se as questões éticas, em que o pesquisador se responsabiliza por assegurar a integridade física e moral dos indivíduos que participaram do estudo, e a desistir a qualquer momento, sem ônus ou risco a eles. Foram avaliados os seguintes atributos: aparência geral, sabor, aroma e intenção de compra, utilizando-se a escala hedônica de 9 pontos (Anexo B).

3.12 Análise estatística

Os resultados foram analisados visando identificar o melhor tratamento no que se refere à conservação das características da mandioca de mesa (macaxeira) com a desidratação osmótica nas temperaturas de 45, 50 e 50°C, seguida de congelamento e fritura.

Os parâmetros de cada modelo foram definidos utilizando-se o software Statistica, versão 8.0, através de regressão não linear utilizando o método Quase-Newton e, como critério para o melhor ajuste, o valor do coeficiente de determinação (R^2).

A aceitação do produto pelos provadores foi avaliada utilizando-se o *Software* Assistat 7.6 beta (SILVA, 2009) e a concordância entre os provadores foi avaliada pela metodologia sugerida por SILVA et al. (2010), através do programa computacional Consensor.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Teor de água

O valor médio do teor de água existente na mandioca após a desidratação osmótica foi comparado com os valores de referência (teor de água inicial) como consta na Tabela 4.1.

Tabela 4.1: Teor de água determinado na mandioca em diferentes etapas do experimento

Mandioca	T(°C)	Teor de água (% b.u)
Inicial		55,11
	45	43,56
Após desidratação	50	46,68
	55	46,61

Analisando a Tabela 4.1 ressalta-se que não houve diferença significativa entre os teores de água final e os produtos que sofreram desidratação osmótica nas temperaturas de 50 e 55°C, enquanto a desidratação osmótica a 45°C resultou em um teor de água final mais baixo. Na secagem convencional ocorre maior perda de água, em dado período de tempo, para as amostras submetidas às temperaturas mais elevadas porém, na desidratação osmótica, muitos outros parâmetros estão envolvidos, como tempo, tipo e velocidade de agitação; composição e temperatura da solução; tipo e composição do material a ser desidratado, entre outros. Neste caso em particular, a mandioca é muito rica em amido e este tem a propriedade de iniciar o processo de gelatinização em temperaturas acima de 50 °C o que, na superfície do produto, se torna uma barreira às trocas sólido-água requeridas para que ocorra a desidratação osmótica, pois a gelatinização causa o intumescimento das moléculas de amido, o aumento da viscosidade na superfície e a obstrução dos poros (diminuição da porosidade). Todos esses fatos podem ter contribuído para que a desidratação tenha sido maior na menor temperatura.

Este fato poderia ser mais bem observado com maior período de desidratação osmótica; no entanto, o tempo foi de apenas 40 minutos, pois um período maior de desidratação osmótica resultaria em alta incorporação de cloreto de sódio, não desejada em alimentos.

4.2 Perda percentual de massa Pm (%)

A perda percentual de massa na desidratação osmótica de “palitos” de mandioca com adição dos condimentos bacon, charque e ervas finas, nas temperaturas de 45°C, 50°C e 55°C, encontra-se na Tabela 4.2.

Tabela 4.2: Perda percentual de massa durante a desidratação osmótica de “palitos” de mandioca com adição de diferentes condimentos

Tratamentos	Temperaturas (°C)		
	45	50	55
Bacon	22,41%	20,28%	19,45%
Charque	23,25%	20,92%	24,94%
Ervas Finas	25,72%	21,17%	25,1%

Durante a desidratação osmótica, ocorrem perda de água e incorporação de sólidos; sendo assim, a perda de massa (água) não é facilmente detectada apenas por acompanhamento de peso, como realizado na secagem. Verifica-se, na Tabela 4.2, que não existe um comportamento crescente da perda de massa com o aumento da temperatura, por motivos explicados anteriormente, assim como, também, alguns condimentos migram mais facilmente para o interior do produto do que outros, como o bacon, por exemplo. Este fato pode ser esclarecido no estudo da cinética de desidratação osmótica, a ser apresentado mais adiante.

Pode-se concluir, analisando a Tabela 4.2 que, como o tempo de desidratação osmótica a que as amostras foram submetidas foi o mesmo, o que pode ter variado é o parâmetro incorporação de sólidos, visto que são condimentos diferentes, que podem alterar o comportamento da solução osmótica; no entanto, necessita-se de estudos mais aprofundados, como, por exemplo, da condutividade elétrica da solução, para só então se afirmar se, realmente, os componentes desses condimentos, entre eles a gordura, podem exercer influência no transporte de massa.

4.3 Ganho de sólidos

As Figuras 4.1 a 4.3 mostram dados do ganho de sólidos durante a desidratação osmótica de “palitos” de mandioca, para as três temperaturas estudadas a cada condimento adicionado.

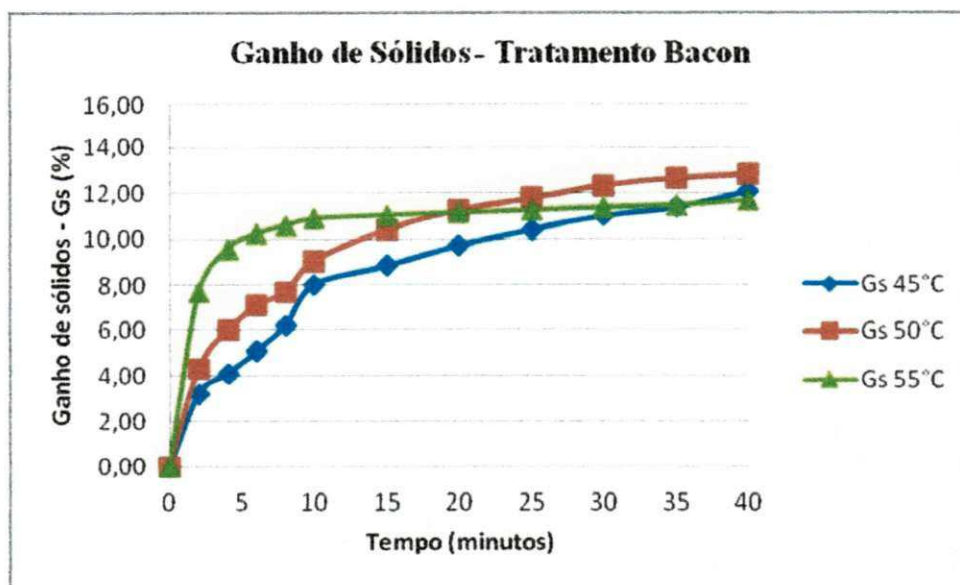


Figura 4.1 – Ganho de sólidos na desidratação osmótica dos “palitos” de mandioca com a adição do condimento Bacon nas temperaturas de 45°C, 50°C e 55°C, durante 40 minutos

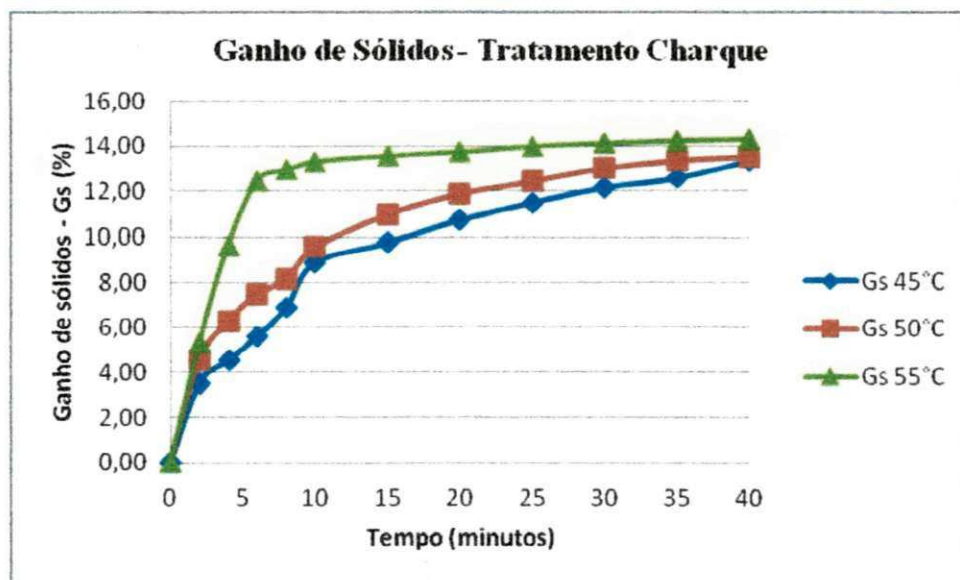


Figura 4.2 – Ganho de sólidos na desidratação osmótica dos “palitos” de mandioca com adição do condimento Charque, nas temperaturas de 45°C, 50°C e 55°C, por 40 minutos

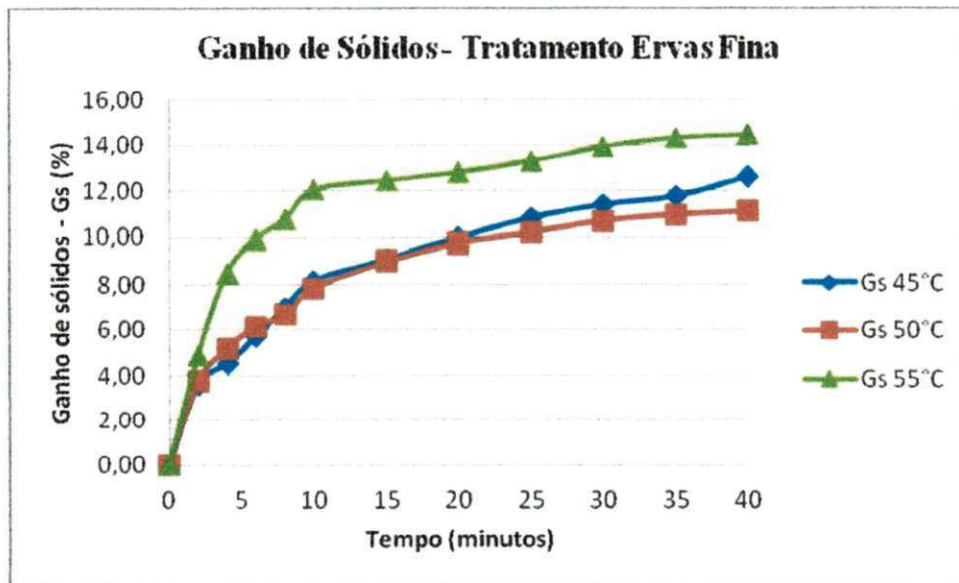


Figura 4.3 – Ganho de sólidos na desidratação osmótica dos “palitos” de mandioca com a adição do condimento Ervas Finas, nas temperaturas de 45°C, 50°C e 55°C, por 40 minutos

Percebe-se, ao se analisar as Figuras 4.1, 4.2 e 4.3, que para os tratamentos bacon e charque, houve maior velocidade de incorporação de sólidos no início do processo porém, ao final, as percentagens de sólidos ganhas foram muito próximas nas três temperaturas de desidratação. Quanto ao tratamento ervas finas (Figura 4.3), percebe-se que houve maior incorporação de sólidos na temperatura de 55°C, enquanto nas temperaturas de 45 e 50 °C os processos de incorporação de sólidos foram muito semelhantes, do início ao final do processo.

A análise dessas figuras aponta para a existência de uma relação direta entre a temperatura de desidratação e o ganho de sólidos, conforme observado por KOTOVICZ (2011) em estudo sobre a relação de incorporação de sólidos com revestimento do alimento por alginato de sódio. Por sua vez, TONON et al. (2006) verificaram, em estudo com desidratação de tomate, que além da relação com a temperatura a incorporação de sólidos se relaciona diretamente, também, com a concentração de soluto. A desidratação osmótica necessita, portanto, de monitoramento, tanto do processo como da solução do início ao final da desidratação. Existe ainda a recomendação de que haja, durante todo o processo, uma correção da solução para que se garanta a concentração da solução durante todo o tempo.

4.4 Cinética de desidratação osmótica

Os resultados obtidos a partir da desidratação osmótica de “palitos” de mandioca de mesa (macaxeira), em três temperaturas, 45, 50 e 55°C, por um período de tempo de 40 minutos em soluções contendo 30% de sacarose, 3% de cloreto de sódio e condimentadas com bacon, charque e ervas finas, respectivamente, foram utilizados para construção das curvas e ajuste, utilizando-se o programa Statistica 8.0.

Os modelos não lineares utilizados foram os de Page, Cavalcanti Mata e Logaritmo, apresentados a seguir.

4.4.1 Equação de Page

Nas Figuras de 4.4 a 4.6 estão expressos os dados experimentais e os calculados com a equação de Page, para representar a desidratação osmótica de “palitos” de mandioca de mesa (macaxeira), realizada nas temperaturas de 45, 50 e 55 °C por 40 minutos, com os condimentos bacon, charque e ervas finas, respectivamente.

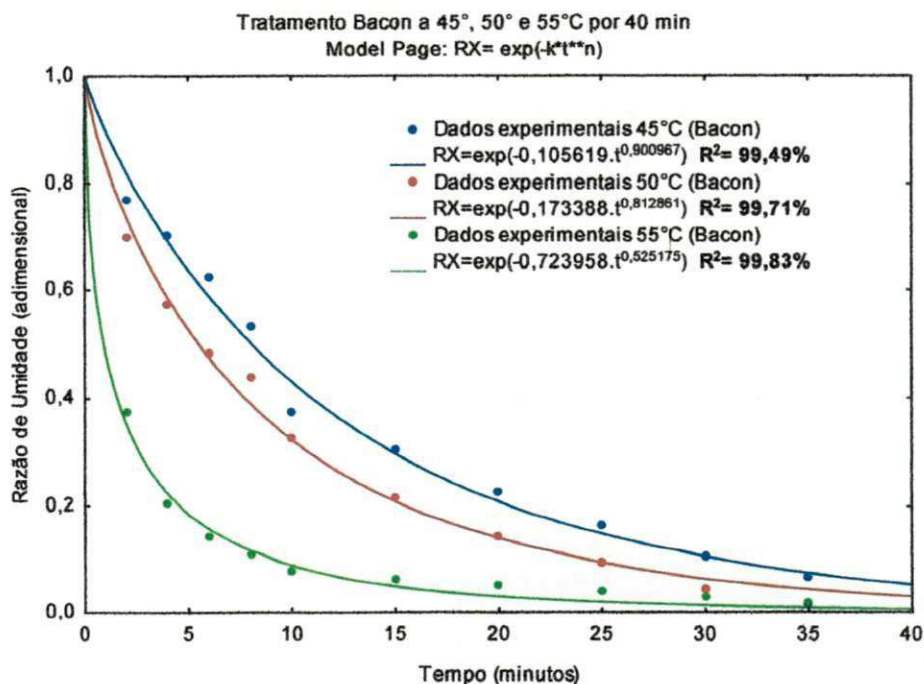


Figura 4.4 - Dados experimentais e calculados pela equação de Page, das curvas de desidratação osmótica de “palitos” de mandioca de mesa (macaxeira) nas temperaturas de 45, 50 e 55 °C, por 40 minutos, com condimento Bacon

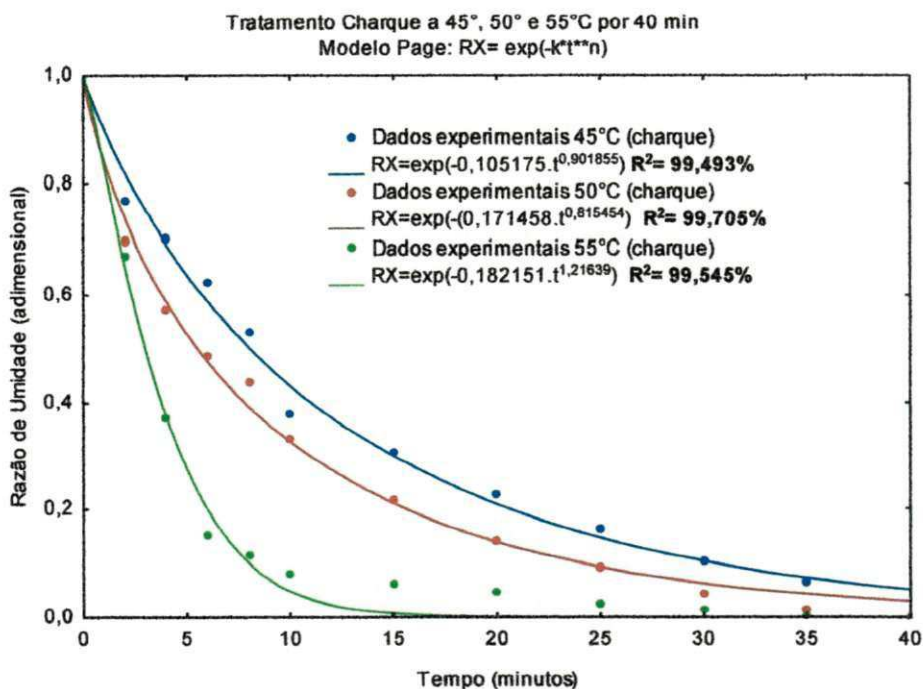


Figura 4.5 - Dados experimentais e calculados pela equação de Page, das curvas de desidratação osmótica de “palitos” de mandioca de mesa (macaxeira) nas temperaturas de 45, 50 e 55°C, por 40 minutos, com condimento charque

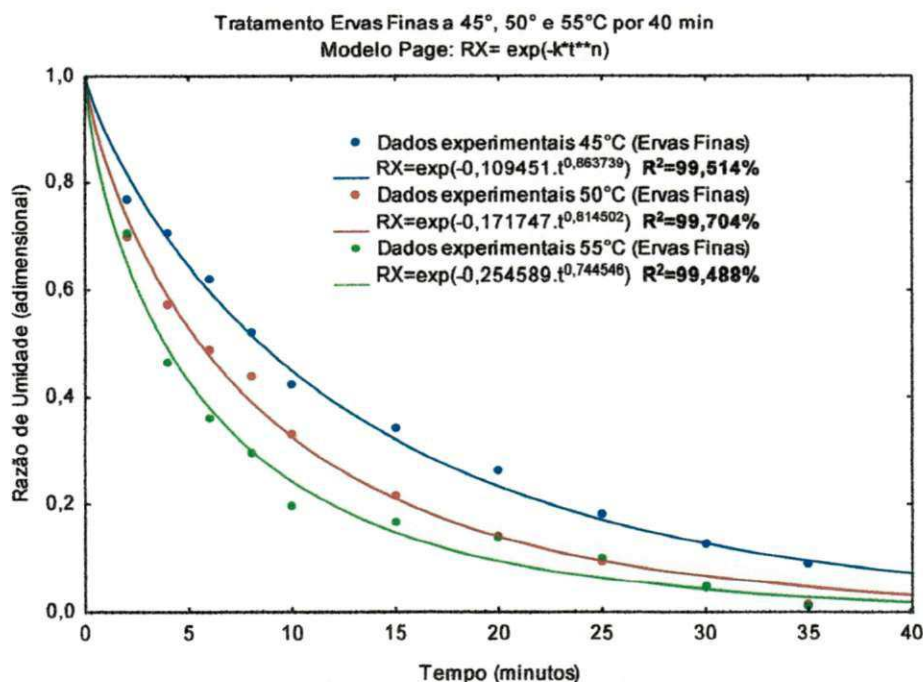


Figura 4.6 - Dados experimentais e calculados pela equação de Page, das curvas de desidratação osmótica de “palitos” de mandioca de mesa (macaxeira) nas temperaturas de 45°, 50° e 55 °C, por 40 minutos, com condimento Ervas Finas

Analisando as Figuras 4.4 a 4.6, percebe-se maior velocidade de perda de água na desidratação na temperatura de 55 °C, o comportamento da desidratação ocorre conforme previsto, com maior velocidade de perda de água para temperaturas mais elevadas. Há que se ressaltar que esta curva foi construída com base em dados coletados em intervalos pré-estabelecidos e determinados em estufa, pelo método padrão (IAL, 2008), ou seja, foi determinada a matéria seca, o que elimina qualquer dúvida de falsa elevação do teor de água de quando se faz o acompanhamento apenas por pesagens, cuja incorporação de sólidos pode ser confundida com aumento no teor de água, acumulando-se ao final do processo, aumentando a possibilidade de falsa interpretação do teor de água final, como visto e comentado na Tabela 4.2.

Ressalta-se, pela análise dessas figuras que, para o condimento ervas finas, houve equidistância entre as curvas de desidratação osmótica, o que resalta mais ainda a hipótese levantada anteriormente de que a gordura (lipídeos), presente tanto no bacon quanto na charque, possa exercer alguma influência na capacidade de transporte de massa da solução, visto que essas moléculas de gordura se tornam mais fluidas em temperaturas mais elevadas, podendo ser absorvidas mais facilmente ou impregnadas na superfície sólida, neste caso da macaxeira; no entanto, para poder afirmar esses fatos deve-se levantar mais investigações.

São apresentados, na Tabela 4.3, os valores para os coeficientes de determinação (R^2) e os parâmetros de ajuste para modelos de Page, obtidos na desidratação osmótica de “palitos” de mandioca de mesa (macaxeira).

Tabela 4.3 – Parâmetros da equação de Page e coeficientes de determinação, R^2 , obtidos da cinética de desidratação osmótica de “palitos” de mandioca de mesa (macaxeira), em solução osmótica contendo 30% de sacarose e 3% de cloreto de sódio, condimentados com bacon, charque e ervas finas, respectivamente

Condimento	Temperatura (°C)	Equação de Page		
		$RX = \exp(-K.t^N)$		
		K	N	R^2 (%)
Bacon	45	0,105619	0,900967	99,49
	50	0,173388	0,812861	99,71
	55	0,723958	0,525175	99,83
Charque	45	0,105175	0,901855	99,49
	50	0,171458	0,815454	99,71
	55	0,182151	1,216393	99,55
Ervas finas	45	0,109451	0,863739	99,51
	50	0,171747	0,814502	99,70
	55	0,254589	0,744546	99,49

Analisando a Tabela 4.3, percebe-se que todos os coeficientes de determinação estão acima de 99%, indicando bom ajuste da equação de Page aos dados experimentais.

Quanto ao parâmetro “k” da equação de Page, seus valores aumentaram com a elevação da temperatura, sendo este aumento muito acentuado para o tratamento utilizando bacon na temperatura de 55 °C passando de 0,173388 na temperatura de 50 °C para 0,72395855 na temperatura 55 °C, ou seja, um aumento significativo desse coeficiente. Sabendo-se que a constante de secagem, “k”, é função da temperatura do ar de secagem, dependente do tempo de residência e sofre influência da umidade relativa do ar de secagem, quando se analisam os dados dessa constante para todas as soluções, na temperatura de 55 °C, fica evidente que algo mais deve ter contribuído para este aumento de “k” na temperatura de 55 °C, apenas quando se utilizou bacon na solução osmótica, este fato que vem sendo observado nas análises anteriores, carecem de maior investigação quanto à composição e aos efeitos do condimento bacon, utilizado nas soluções.

Era de se esperar que algo desse tipo fosse verificado também para as soluções contendo charque; no entanto, o ajuste da equação de Page na temperatura de 55 °C foi realizado alterando-se o coeficiente “n”, que foi bem maior do que nos demais tratamentos. Enquanto o parâmetro “n” nos demais tratamentos foi sempre menor que 1, para o tratamento contendo charque a 55 °C, foi 1,216393.

4.4.2 Equação de Cavalcanti Mata

Nas Figuras de 4.7 a 4.9 estão expressos os dados experimentais e calculados com a equação de Cavalcanti Mata, para representar a desidratação osmótica de “palitos” de mandioca de mesa (macaxeira), realizada nas temperaturas de 45, 50 e 55 °C, por 40 minutos, com os condimentos bacon, charque e ervas finas, respectivamente.

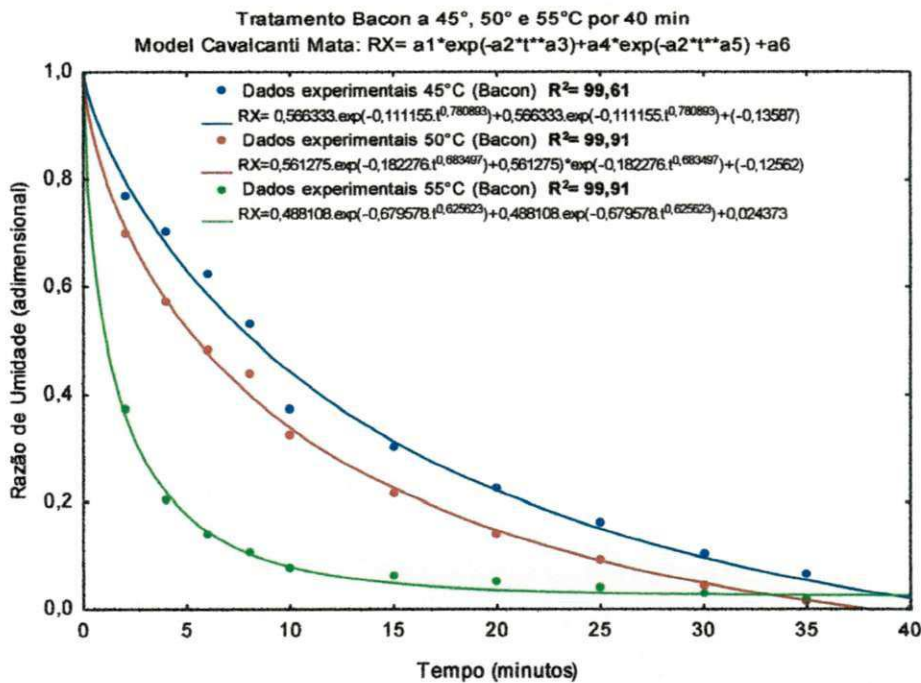


Figura 4.7 - Dados experimentais e calculados pela equação de Cavalcanti Mata das curvas de desidratação osmótica de “palitos” de mandioca de mesa (macaxeira) nas temperaturas de 45, 50 e 55 °C, durante 40 minutos, com condimento Bacon

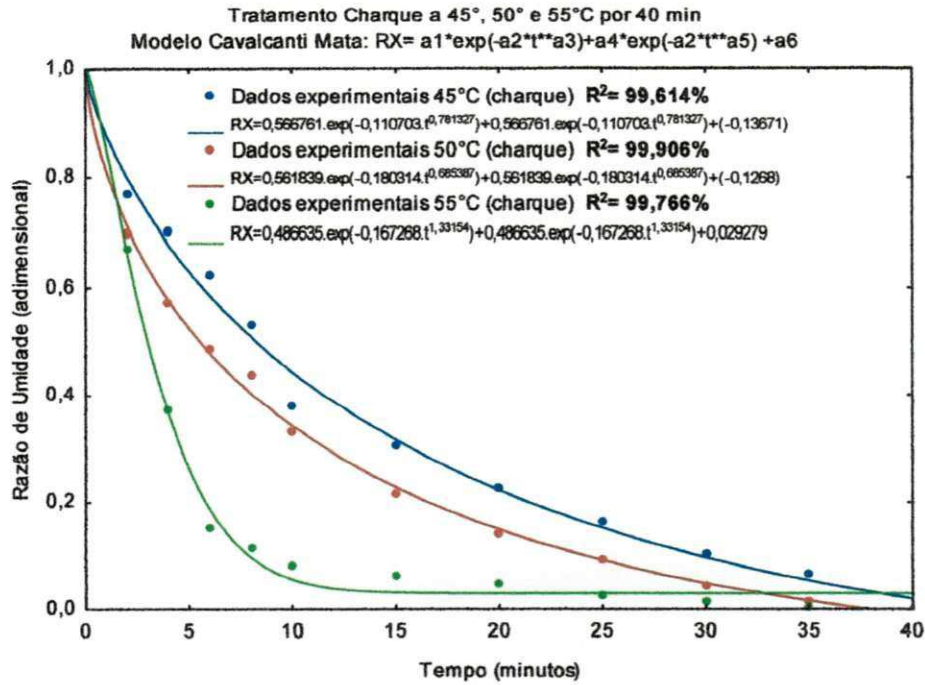


Figura 4.8 - Dados experimentais e calculados pela equação de Cavalcanti Mata das curvas de desidratação osmótica de “palitos” de mandioca de mesa (macaxeira) nas temperaturas de 45, 50 e 55 °C, por 40 minutos, com condimento Charque

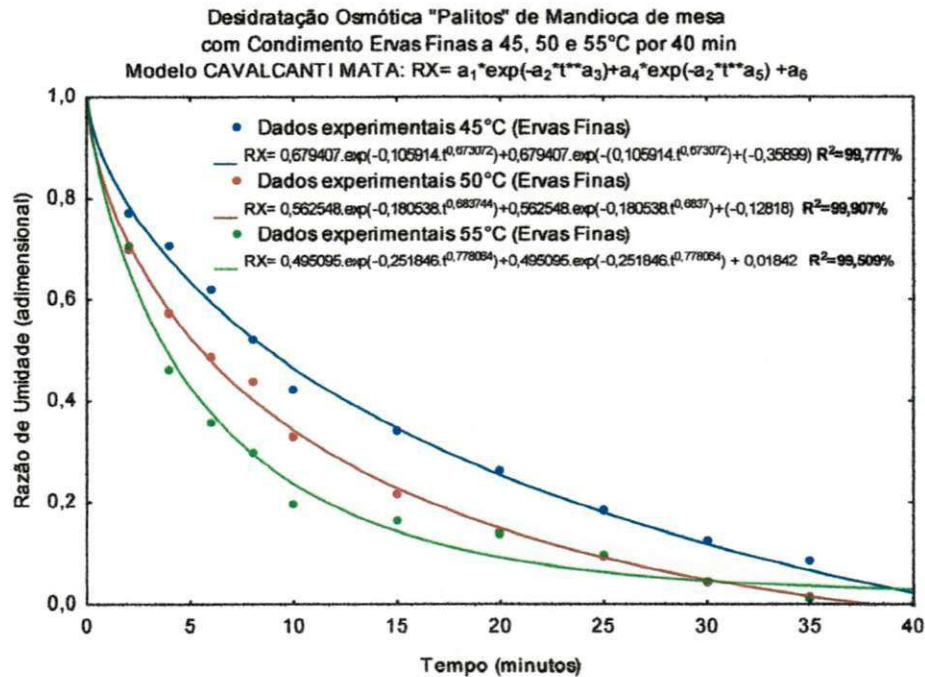


Figura 4.9- Dados experimentais e calculados pela equação de Cavalcanti Mata das curvas de desidratação osmótica de “palitos” de mandioca de mesa (macaxeira), nas temperaturas de 45, 50 e 55°C, por 40 minutos, com condimento Ervas Finas

São apresentados, na Tabela 4.4, os parâmetros de ajuste para modelo de Cavalcanti Mata e os valores para os coeficientes de determinação (R^2) e, obtidos na desidratação osmótica de “palitos” de mandioca de mesa (macaxeira).

Tabela 4.4 – Parâmetros da equação de Cavalcanti Mata e coeficientes de determinação, R^2 , obtidos da cinética de desidratação osmótica de “palitos” de mandioca de mesa (macaxeira), em solução osmótica contendo 30% de sacarose e 3% de cloreto de sódio, condimentados com bacon, charque e ervas finas, respectivamente

Equação de Cavalcanti Mata								
$RX = a_1 \exp(-a_2 t^a_3) + a_4 \exp(-a_2 t^a_5) + a_6$								
Condi- mento	Temp. (°C)	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6	R^2 (%)
Bacon	45	0,566333	0,111155	0,780893	0,566333	0,780893	-0,135870	99,61
	50	0,561275	0,182276	0,683497	0,561275	0,683497	-0,125621	99,91
	55	0,488108	0,679578	0,625623	0,488108	0,625623	0,024373	99,91
Charque	45	0,566761	0,110703	0,781327	0,566761	0,781327	-0,136713	99,61
	50	0,561839	0,180314	0,685387	0,561839	0,685387	-0,126798	99,91
	55	0,486635	0,167268	1,331539	0,486635	1,331539	0,029274	99,77
Ervas Finas	45	0,679407	0,105914	0,673072	0,6679407	0,673072	-0,358991	99,78
	50	0,562548	0,180538	0,683744	0,562548	0,683744	-0,128177	99,91
	55	0,495095	0,251846	0,778064	0,495095	0,778064	0,018420	99,51

Assim como a equação de Page, a equação de Cavalcanti Mata representa muito bem os dados experimentais de desidratação osmótica de palitos de macaxeira nas condições pré-estabelecidas, com coeficientes de determinação maiores que 0,99.

Quanto aos parâmetros da equação, percebe-se que “ a_1 ” diminui com o aumento da temperatura enquanto “ a_2 ”, de maneira geral, aumenta com o aumento da temperatura e os demais coeficientes apresentam comportamento aleatório. Por se tratar de um modelo empírico, pouco se pode concluir do comportamento desses parâmetros, porém se percebe uma semelhança muito grande entre os valores obtidos com esse modelo para os parâmetros “ a_1 ”, “ a_4 ” e “ a_6 ” para o tratamento feito com solução osmótica contendo bacon e charque a 55 °C, e esses coeficientes, na Equação de Cavalcanti Mata se encontram em posição semelhante à de “ k ” da equação de Page, sendo o coeficiente “ a_6 ” independente.

4.4.3 Equação Logarítmica

Nas Figuras de 4.10 a 4.12, estão expressos os dados experimentais e calculados com a equação logarítmica, para representar a desidratação osmótica de “palitos” de mandioca de mesa (macaxeira), realizada nas temperaturas de 45, 50 e 55 °C, por 40 minutos, com os condimentos bacon, charque e ervas finas, respectivamente.

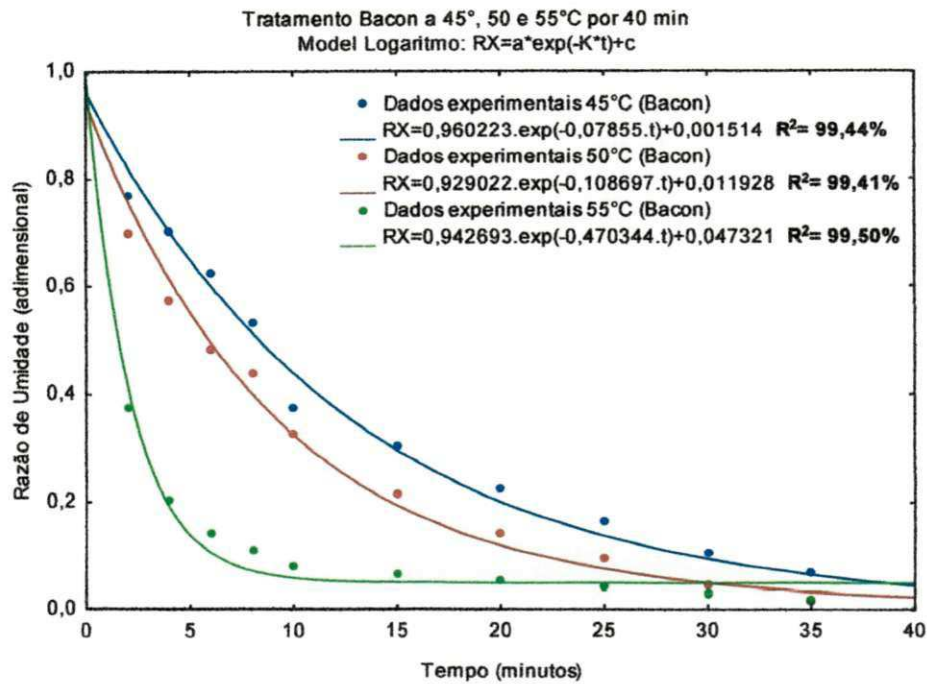


Figura 4.10 - Dados experimentais e calculados pela equação logarítmica, das curvas de desidratação osmótica de “palitos” de mandioca e mesa (macaxeira) nas temperaturas de 45, 50 e 55°C, por 40 minutos, com condimento Bacon

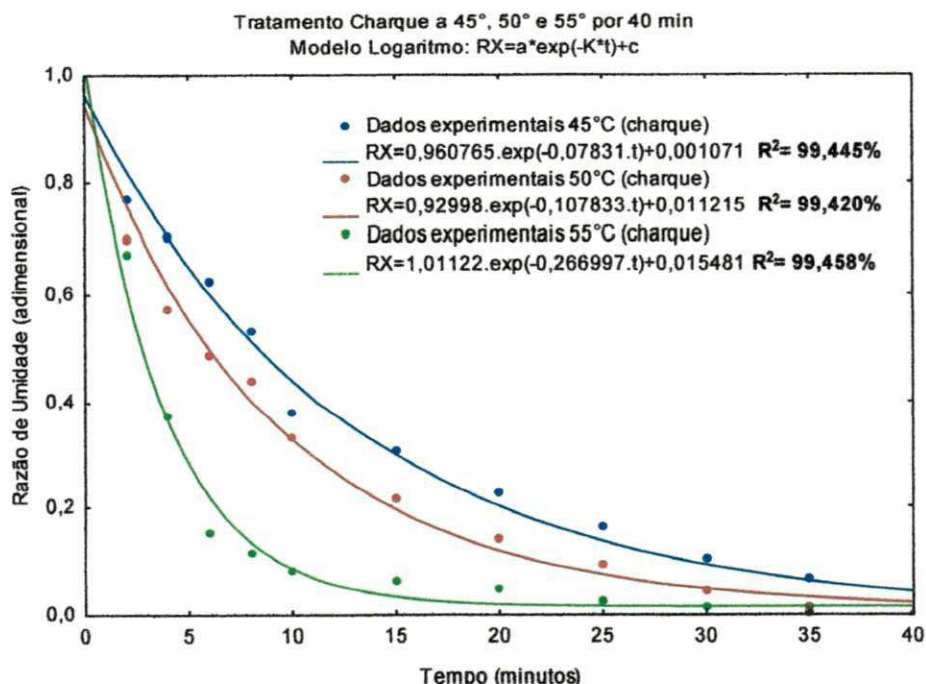


Figura 4.11 - Dados experimentais e calculados pela equação logarítmica das curvas de desidratação osmótica de “palitos” de mandioca e mesa (macaxeira) nas temperaturas de 45, 50 e 55°C, por 40 minutos, com condimento Charque

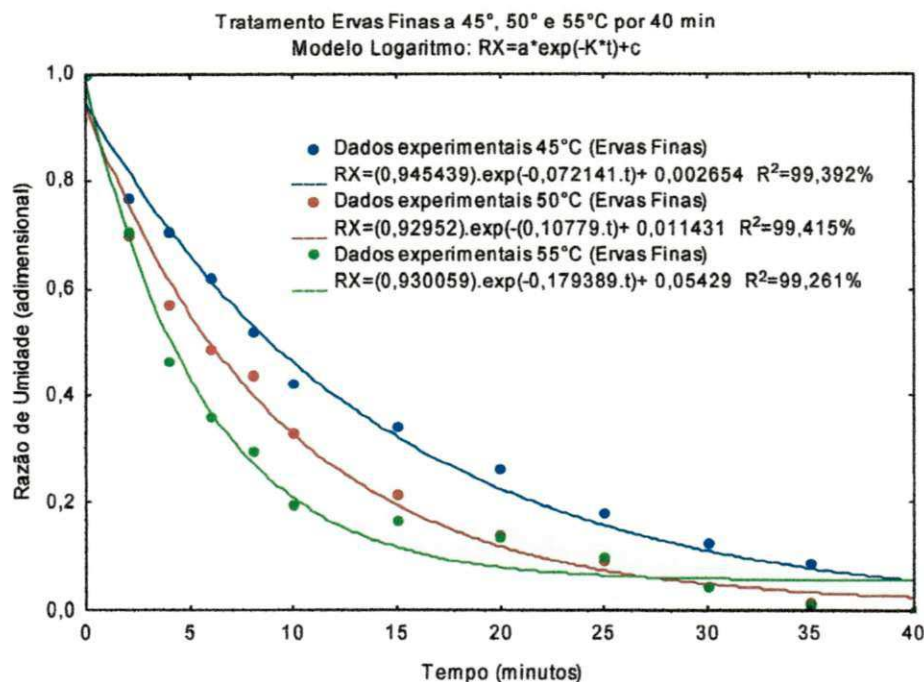


Figura 4.12 - Dados experimentais e calculados pela equação logarítmica das curvas de desidratação osmótica de “palitos” de mandioca e mesa (macaxeira) nas temperaturas de 45, 50 e 55°C, por 40 minutos, com condimento Ervas Finas

São apresentados, na Tabela 4.5, os valores para os coeficientes de determinação (R^2) e os parâmetros de ajuste para modelo Logaritmo, obtidos na desidratação osmótica de “palitos” de mandioca de mesa (macaxeira).

Tabela 4.5 – Parâmetros da equação logarítmica e coeficientes de determinação, R^2 , obtidos da cinética de desidratação osmótica de “palitos” de mandioca de mesa (macaxeira), em solução osmótica contendo 30% de sacarose e 3% de cloreto de sódio, condimentada com Bacon, Charque e Ervas finas, respectivamente

Equação de Logaritmo					
$RX = RU = a \cdot \exp(-K \cdot t) + c$					
Condimento	Temperatura (°C)	A	K	C	R^2
Bacon	45	0,960223	0,078550	0,001514	99,44
	50	0,929022	0,108697	0,011928	99,41
	55	0,942693	0,470344	0,047321	99,50
Charque	45	0,960765	0,078310	0,001071	99,44
	50	0,929980	0,107833	0,011215	99,42
	55	1,011223	0,266997	0,015481	99,46
Ervas finas	45	0,945439	0,072141	0,002654	99,4
	50	0,929520	0,107791	0,011431	99,42
	55	0,930059	0,179389	0,054298	99,26

Observando as Figuras de 4.10 a 4.12, percebe-se que a equação logarítmica se ajusta tão bem aos dados experimentais quanto as demais, inclusive com o mesmo coeficiente de determinação. Conclui-se que qualquer uma das equações estudadas pode ser utilizada para representar os dados de desidratação osmótica de palitos de macaxeira, nas condições estabelecidas nesta pesquisa. Quanto aos parâmetros da equação, nota-se que “a” está muito próximo da unidade (entre 0,93 e 1,01), “k” aumenta com aumento da temperatura, com comportamento semelhante ao da constante de secagem da equação de Page e “c” também aumenta com aumento da temperatura de secagem, embora seus valores sejam de ordem de grandeza diferente.

4.5 Parâmetro de avaliação de textura – Resistência ao corte

Na Tabela 4.6 se encontram os resultados dos testes de resistência ao corte dos “palitos” de mandioca *in natura* (Controle), desidratados osmoticamente e fritos, respectivamente.

Tabela 4.6 – Valores médios da força (N) de resistência ao corte dos palitos de mandioca *in natura* (controle), desidratados osmoticamente e fritos

Tratamento	Força (N)
Controle	50,52187 a
Desidratado com condimento Bacon	40,79826 bc
Desidratado com condimento Charque	40,23400 bc
Desidratado com condimento Ervas Finas	40,61901 bc
Controle Frito	34,33776 c
Frito com condimento Bacon	48,26250 ab
Frito com condimento Charque	48,71929 ab
Frito com condimento Ervas Finas	46,14564 ab

MG = 43.70479 DMS = 8.56695

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade

Analisando a Tabela 4.6, tem-se que a maior resistência ao corte foi oferecida pela amostra *in natura* e que a desidratação osmótica contribuiu para a redução da resistência, em todos os tratamentos. Percebe-se ainda, analisando a mesma tabela, que o uso de diferentes condimentos não causou diferença significativa entre os tratamentos após a desidratação osmótica.

Após a fritura ocorreu acréscimo significativo da resistência ao corte em relação à macaxeira “*in natura*” frita, porém não houve influência do tipo de condimento usado. Este acréscimo na resistência ao corte dos palitos de macaxeira desidratados osmoticamente e fritos se deve, provavelmente, ao açúcar incorporado durante a desidratação osmótica, que carameliza só em altas temperaturas na fritura, aumentando a resistência, principalmente, na superfície do produto. Esta maior resistência também se traduz em maior crocância do produto.

Segundo GRIZOTTO (2003), a textura dura da mandioca é considerada o principal problema que envolve a tecnologia de fabricação dos "chips" de mandioca. Neste trabalho evidenciou-se que a mandioca em forma de palitos, desidratada osmoticamente, possivelmente resolveria o problema de textura dura. Porém, deve-se observar a temperatura de fritura e o tempo.

4.6 Análise Sensorial

Estão contidas na Tabela 4.7 e exibidas na Figura 4.13, as médias dos valores atribuídos pelos 60 provadores às 3 propriedades sensoriais: Aparência, Aroma e Sabor e a Intenção de Compra, analisadas para classificar os palitos de mandioca fritos com adição dos condimentos Bacon, Charque, Ervas Finas e o Controle (sem adição de condimento).

Tabela 4.7 – Valores médios com desvio padrão das notas atribuídas pelos provadores às propriedades sensoriais e intenção de compra dos palitos de mandioca fritos com e sem adição de condimentos

TRATAMENTO	PROPRIEDADES SENSORIAIS			INTENÇÃO DE COMPRA
	Aparência	Aroma	Sabor	
Sem condimento (Controle)	6,97 ± 1,67	6,42 ± 2,19	6,40 ± 2,12	6,63 ± 1,79
Com condimento Bacon	6,73 ± 1,48	6,37 ± 2,10	6,12 ± 2,21	5,97 ± 2,37
Com condimento Charque	7,13 ± 1,72	6,98 ± 1,87	7,25 ± 1,60	6,93 ± 1,80
Com condimento Ervas Finas	6,47 ± 1,94	6,83 ± 1,80	6,7 ± 1,89	6,67 ± 1,87

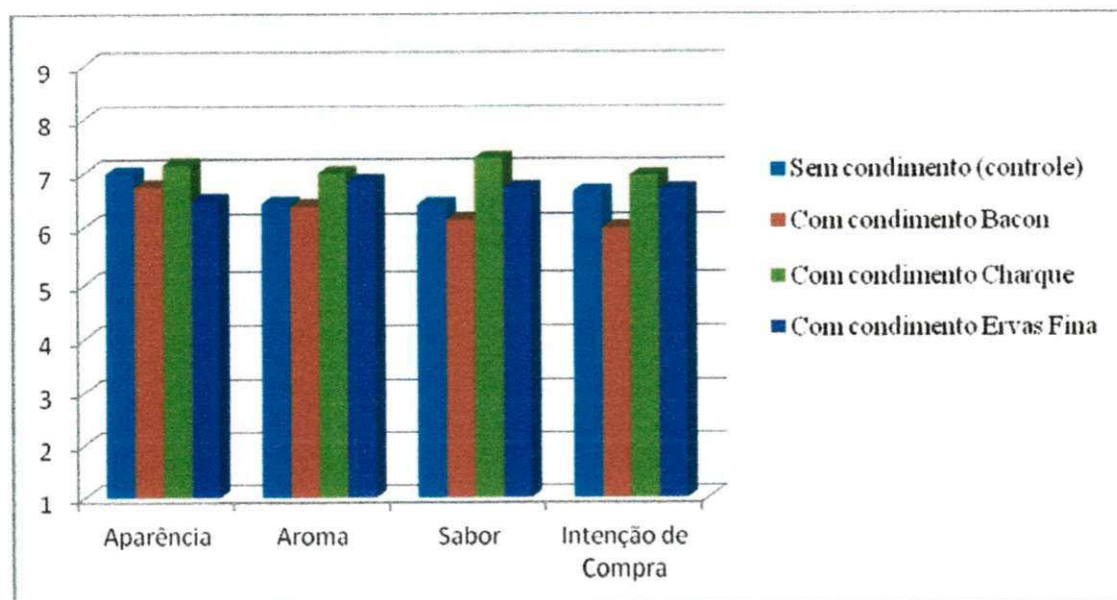


Figura 4.13 – Valores médios das notas atribuídas pelo provadores, segundo escala hedônica, às propriedades sensoriais e a intenção de compra dos palitos de mandioca sem desidratação (controle) e desidratados com adição de condimentos e fritos

Percebe-se, na Tabela 4.7, que a maioria das notas atribuídas para todos os parâmetros, permaneceu entre 6 e 7, o que significa, na escala hedônica utilizada, que o produto foi avaliado, em todas as suas características sensoriais, positivamente, visto que o centro da escala é a nota cinco, que corresponde a “indiferença”, como pode ser visto no formulário aplicado para análise sensorial (Anexo B); acima desta nota estão as apreciações positivas.

GRIZOTTO & MENEZES (2003) encontraram, estudando sobre chips de mandioca “yacon”, aceitação positiva para o controle e para as amostras pré-tratadas com cozimento.

Com base nas médias obtidas na análise sensorial, levantaram-se os perfis de respostas sensoriais dos atributos avaliados, para os diversos palitos de mandioca, elaborados conforme tratamentos osmóticos (com adição de condimento bacon, charque, ervas finas) e controle (sem tratamento osmótico).

Nas Tabelas de 4.8 a 4.11, se encontram as médias atribuídas pelos provadores por atributos (aparência, aroma, sabor e intenção de compra) obtidas para os palitos de

mandioca sem tratamento (controle) e com tratamento de desidratação osmótica com adição do condimento bacon, charque e ervas finas.

Tabela 4.8 – Valores médios atribuídos pelos provadores, segundo escala hedônica de 9 pontos, ao atributo Aparência e coeficiente de concordância (CC) da média, para os tratamentos com adição do condimento bacon, charque, ervas finas e o controle

Tratamento	Médias	CC (%)
Palitos de mandioca fritos e desidratados osmoticamente com adição do condimento Bacon	6,73 a	29,26
Palitos de mandioca fritos e desidratados osmoticamente com adição do condimento Charque	7,13 a	32,40
Palitos de mandioca fritos e desidratados osmoticamente com adição do condimento Ervas finas	6,47 a	22,24
Palitos de mandioca fritos sem tratamento (controle)	6,97 a	28,90

MG = 6,825

DMS = 0,8069

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Aplicou-se o teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade

Percebe-se, observando-se a Tabela 4.8, que não houve diferença significativa entre os tratamentos, segundo o teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade porém, ao se fazer a análise com base na escala Hedônica, percebe-se haver diferença entre a nota 6 e a nota 7, de forma que é possível afirmar que houve maior preferência pela aparência do tratamento com charque, fato confirmado pelo coeficiente de concordância de 32,4 %, ou seja, mais que um terço dos provadores concorda com a média de 7,13, correspondente ao valor entre “gostei regularmente” e “gostei muito” na escala hedônica, atribuída para aparência da macaxeira frita com condimento charque.

Tabela 4.9 – Valores médios atribuídos pelos provadores, segundo escala hedônica de 9 pontos, ao atributo Aroma e Coeficiente de Concordância (CC) da média, para os tratamentos com adição do condimento bacon, charque, ervas finas e o controle

Tratamento	Médias	CC (%)
Palitos de mandioca fritos e desidratados osmoticamente com adição do condimento Bacon	6,37 a	22,18
Palitos de mandioca fritos e desidratados osmoticamente com adição do condimento Charque	6,98 a	28,94
Palitos de mandioca fritos e desidratados osmoticamente com adição do condimento Ervas finas	6,83 a	25,74
Palitos de mandioca fritos sem tratamento (controle)	6,42 a	22,50

MG = 6,650

DMS = 0,9420

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Aplicou-se o teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade

Observando a Tabela 4.9 percebe-se que não houve diferença significativa entre as médias obtidas para aroma da amostra, pela análise estatística; no entanto, analisando segundo escala hedônica, com sabor charque, obteve-se a maior média de notas, bem próxima de 7, que corresponde a “gostei regulamente” e também com maior número de provadores que concordam com essa nota, 28,94%.

Tabela 4.10 – Valores médios atribuídos pelos provadores, segundo escala hedônica de 9 pontos, ao atributo Sabor e Coeficiente de Concordância (CC) da média, para os tratamentos com adição do condimento Bacon, Charque, Ervas finas e o controle

Tratamento	Médias	CC (%)
Palitos de mandioca fritos e desidratados osmoticamente com adição do condimento Bacon	6,12 b	20,92
Palitos de mandioca fritos e desidratados osmoticamente com adição do condimento Charque	7,25 a	33,73
Palitos de mandioca fritos e desidratados osmoticamente com adição do condimento Ervas finas	6,70 ab	27,73
Palitos de mandioca fritos sem tratamento (controle)	6,40 ab	20,21

MG = 6,617

DMS = 0,9292

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

Quanto ao atributo sabor percebe-se, na Tabela 4.10, que os palitos de mandioca fritos e desidratados osmoticamente com adição de charque foram avaliados da mesma

forma que as ervas finas e o controle, porém preferido em relação ao sabor bacon. Quando se analisa o coeficiente de concordância, não restam dúvidas de que o maior número de provadores aprova a média 7,25, correspondente ao valor entre “gostei regularmente” e “gostei muito” na escala hedônica, para a mandioca frita com sabor charque.

Tabela 4.11 – Valores médios atribuídos pelos provadores, segundo escala hedônica de 9 pontos, ao atributo Intenção de Compra e Coeficiente de Concordância (CC) da média, para os tratamentos com adição do condimento Bacon, Charque, Ervas finas e o controle

Tratamento	Médias	CC
Palitos de mandioca fritos e desidratados osmoticamente com adição do condimento Bacon	5,97 b	19,20
Palitos de mandioca fritos e desidratados osmoticamente com adição do condimento Charque	6,93 a	31,42
Palitos de mandioca fritos e desidratados osmoticamente com adição do condimento Ervas finas	6,67 ab	24,69
Palitos de mandioca fritos sem tratamento (controle)	6,63 ab	28,26

MG = 6,550

DMS = 0,9324

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Aplicou-se o teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade

De acordo com a Tabela 4.11, os palitos de mandioca fritos e desidratados osmoticamente com adição de charque, foram mais aceitos quanto à intenção de compra, seguido do controle e do condimento ervas finas.

No apêndice C da Tabela A.1, se encontram as notas máxima, mínima e média e o desvio dado para as propriedades aparência, aroma, sabor e intenção de compra das amostras com adição do condimento bacon, charque, ervas finas e o controle (sem adição de condimentos) todos fritos.

4.6.1 Perfil sensorial

A Figura 4.14 refere-se ao perfil sensorial contendo todas as notas atribuídas pelos avaliadores, aos diferentes produtos, quanto aos atributos Aparência, Aroma, Sabor e Intenção de Compra. Como já comentado nas análises individuais, existe uma nítida

preferência pelo produto condimentado com charque, fato este evidenciado na figura em questão, pela linha verde, em que se observaram as maiores notas atribuída em todas as propriedades. Neste gráfico, quanto mais aberta a figura (o quadrilátero), melhor avaliado o produto. A preferência pelo produto condimentado com charque é devida, provavelmente, ao fator cultura, visto que o charque faz parte do hábito alimentar do nordestino.

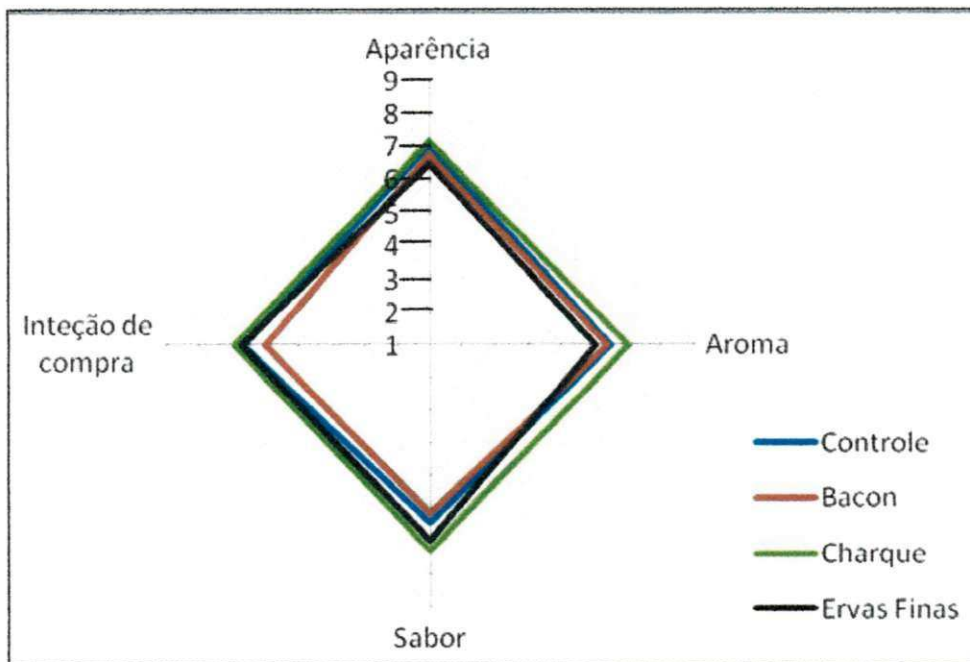


Figura 4.14 - Perfil sensorial dos diferentes produtos gerados (macaxeira frita sem condimento e condimentada com Bacon, Charque e Ervas finas), quanto às propriedades sensoriais Aparência, Aroma e Sabor e a Intenção de compra

5. CONCLUSÕES

- A cinética de desidratação osmótica de palitos de mandioca em solução de sacarose + cloreto de sódio condimentada com bacon, charque e ervas finas, respectivamente, sofre forte influência da temperatura da solução, culminando com a diminuição da transferência de massa com o aumento da temperatura;
- O ganho de sólidos ao final de 40 minutos de desidratação osmótica, foi aproximadamente o mesmo para os condimentos bacon e charque, em todas as temperaturas de processo (45, 50 e 55 °C) e para ervas finas o ganho de sólidos foi maior na temperatura de 55°C;
- Os modelos de Page, Cavalcanti Mata e Logarítmico, representam muito bem os dados experimentais de desidratação osmótica de palitos de mandioca nas temperaturas de 45, 50 e 55 °C, com coeficientes de determinação maiores que 99%;
- Os modelos de Page, Cavalcanti Mata e Logarítmico se ajustaram bem aos dados experimentais de desidratação osmótica de palitos de mandioca, nas temperaturas de 45, 50 e 55°C, com coeficientes de determinação maiores que 99%;
- Todos os produtos elaborados nesta pesquisa (palitos de mandioca desidratados osmoticamente em solução de sacarose e cloreto de sódio, condimentados, respectivamente, com bacon, charque e ervas finas) foram bem aceitos pelos avaliadores, sendo o produto charque o mais bem aceito em todos os parâmetros sensoriais.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR. 12994: **Métodos de análise sensorial dos alimentos e bebidas**. Rio de Janeiro, 1993.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução NNPA nº 12 de 1978 **Condimentos e especiarias**. 2005. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 20 out. 2010.

CALIARI, M.; SOARES JÚNIOR, M. S. Desidratação osmótica de batata baroa (*Arracacia xanthorrhiza*). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiana, v.34, n.1, p. 16-20, 01 abr. 2004.

COLLA, L. M.; PRENTICE-HERNÁNDEZ, C. Congelamento e descongelamento – sua influência sobre os alimentos. **Vetor**, Rio de Janeiro, v.13, p.53-66, 2003. Disponível em: <<http://www.seer.furg.br/ojs/index.php/vetor/article/viewFile/428/109>>. Acesso em: 04 nov. 2010.

DINIZ, I. P.; PIROZI, M.R.; QUINTERO, C.R.F.; DE PAULA, C.D.; ZAMBONI, J.C. **Otimização da desidratação osmótica de inhame (colocasia esculenta) para fritura**. Boletim do CEPPA, Rio de Janeiro, v. 24, n.2, p. 303-318, 2006.

DUTCOSKY, S.D. **Análise sensorial de alimentos**. 2.ed. rev. e ampl., Curitiba: Champagnat, 2007. 239 p. (Coleções Exatas, 4).

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Mandioca**. Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2005. Disponível em: <<http://www.cnpmf.embrapa.br>>. Acesso em: 29 out. 2010..

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Mandioca: perguntas e respostas**. Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Disponível em: <www.cnpmf.embrapa.br>. Acesso em: 20 out. 2010.

FELLOWS, P. J. **Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e práticas**. 2.ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 602 p.

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

FUKUDA, C.; OTSUBO, A. A. **Cultivo da mandioca na região centro sul do Brasil**. Embrapa Mandioca e Fruticultura. Sistema de Produção, 7, jan., 2003. Disponível em: <<http://www.cnpmf.embrapa.br/>> Acesso em: 01 nov. 2010.

FUKUDA, W.M.G. Mandioca Palito. **Revista da Associação dos Produtores de Amido de Mandioca**. a.2, n.7, p.15, jun.-ago., 2004.

GAVA, A. J. **Princípios de tecnologia de alimentos**. São Paulo: Nobel, 1999. 284 p.

GOMES, J. de C.; LEAL, E., C. **Cultivo de mandioca para a região dos tabuleiros costeiros**. Embrapa Mandioca e Fruticultura. Sistema de Produção, 11, jan., 2003. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_tabcosteiros/> Acesso em: 02 nov. 2010.

GRIZOTTO, R.K.; MENEZES, H.C. Avaliação da aceitação de “chips” de mandioca. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v.23, p.79-86, dez., 2003 (Suplemento).

IAL- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4 ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2005. 1018p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção principais estados produtores de mandioca no Brasil, 2009**. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em: 20 out. 2010.

JAY, J. M. **Microbiologia de alimentos**/James M. Jay; trad. Eduardo Cesar Tondo...et al. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 711p.

MEDEIROS, C. D; CAVALCANTE, J.de A.; ALSINA, O.L.S. de. Estudo da desidratação osmótica da fruta da palma (Figo da Índia). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.8, n.2, p.153-162, 2006.

SEAGRI-BA. Secretaria da Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária da Bahia. **História da Mandioca**. Disponível em: <http://www.seagri.ba.gov.br/Mandioca.htm>. Acesso em: 30 ago. 2011.

SILVA, F. de A.S.e; DUARTE, M. E. M.; CAVALCANTI-MATA, M. E. R. M. Nova metodologia para interpretação de dados de análise sensorial de alimentos. **Revista Engenharia Agrícola**. v.30, n.5, p.967-973, set/out., 2010.

SILVA, F.de A.S. e; AZEVEDO, C.A.V. de. Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, 2009, Reno-NV-USA. **Anais... American Society of Agricultural and Biological Engineers**, 2009.

SILVEIRA, A. M.; ALVES, S. M. Tomates secos via processo combinado convecção-desidratação osmótica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA, 14., 2002, Natal. **Anais... Natal: UFRN**, 2002.

SOARES JÚNIOR, M.;CALIARI, M.; SENNE, C.; CERQUEIA, D.; GOMES, I.V. Predição da perda de água por desidratação osmótica como pré-tratamento do congelamento da mandioca. **Revista Ceres**, v.53, n.309, p.559-567, 2006.

SOUZA, L. da S.; FIALHO, J. de F. **Cultivo da mandioca para região do cerrado**. Embrapa Mandioca. Sistemas de Produção, 8, jan., 2003. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_cerrados/solos.htm>. Acesso em: 02 nov. 2010.

TONON, R.V.; BARONI, A.F.; HUBINGER, M.D. Estudo da desidratação osmótica de tomate em solução ternárias pela metodologia de superfície de resposta. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.26, n.3, p.715-723, 2006.

VICENTE, A. M.; CENZANO, I.; VICENTE J. M. **Manual de Indústrias dos Alimentos**, São Paulo: Varela, 1996. 599 p.

WOEHL, Belina. **Plantas aromáticas medicinais e condimentares**. Disponível em: <WWW.bnb.gov.br>. Acesso em: 09 set. 2010.

ANEXOS

Anexo A – Termo de consentimento livre e esclarecido - TCLE

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO-TCLE

Pelo presente Termo de Consentimento Livre e Esclarecido eu, _____, em pleno exercício dos meus direitos, me disponho a participar da Pesquisa “**Congelamento de Estruturas de Mandioca (Manihot esculenta Crantz) Desidratadas Osmoticamente com Diferentes Condimentos**”.

Declaro ser esclarecido e estar de acordo com os seguintes pontos:

O trabalho **Congelamento de Estruturas de Mandioca (Manihot esculenta Crantz) Desidratadas Osmoticamente com Diferentes Condimentos** terá, como objetivo geral, estudar o congelamento de estruturas de mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) desidratadas osmoticamente com diferentes condimentos.

Ao voluntário só caberá a autorização para participar da análise sensorial e não haverá nenhum risco nem desconforto ao voluntário.

- Ao pesquisador caberá o desenvolvimento da pesquisa, de forma confidencial, revelando os resultados ao médico, indivíduo e/ou familiares, cumprindo as exigências da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde/Ministério da Saúde.
- O voluntário poderá recusar-se a participar ou retirar seu consentimento a qualquer momento da realização do trabalho ora proposto, não havendo qualquer penalização ou prejuízo para o mesmo.
- Será garantido o sigilo dos resultados obtidos neste trabalho assegurando, assim, a privacidade dos participantes em manter tais resultados em caráter confidencial.
- Não haverá qualquer despesa ou ônus financeiro aos participantes voluntários deste projeto científico e não haverá qualquer procedimento que possa incorrer em danos físicos ou financeiros ao voluntário e, portanto, não haveria necessidade de indenização por parte da equipe científica e/ou da Instituição responsável.
- Em qualquer dúvida ou solicitação de esclarecimentos, o participante poderá contatar a equipe científica no número (083) xxxx-xxxx, com **EDNEIDE RODRIGUES LOPES DA SILVA**.
- Ao final da pesquisa, se for do meu interesse, terei livre acesso ao conteúdo da mesma, podendo discutir os dados com o pesquisador, vale salientar que este documento será impresso em duas vias e uma delas ficará em minha posse.
- Desta forma, uma vez tendo lidos e entendidos tais esclarecimentos e por estar de pleno acordo com o teor do mesmo, dato e assino este termo de consentimento, livre e esclarecido.

EDNEIDE RODRIGUES LOPES DA SILVA

Assinatura do Participante

Anexo B - Escala hedônica de 9 pontos. FONTE: DUTCOSKY, 2007 p.147

NOME: _____ DATA: _____	
SEXO _____	IDADE _____
ESCOLARIDADE _____	
ESCALA HEDÔNICA	
Avalie cada amostra usando a escala abaixo para descrever o quanto você gostou ou desgostou do produto.	
<ol style="list-style-type: none">1. Desgostei muitíssimo2. Desgostei muito3. Desgostei regularmente4. Desgostei ligeiramente5. Indiferente6. Gostei ligeiramente7. Gostei regularmente8. Gostei muito9. Gostei muitíssimo	
AMOSTRA	VALOR
Comentários: _____	

APÊNDICE A

(Resultados de análises referentes à textura dos palitos de mandioca)

=====

ASSISTAT Versão 7.6 beta (2011) - Homepage

http://www.assistat.com

Por Francisco de A. S. e Silva DEAG-CTRN-UFCG -

Atualiz.10/08/2011

=====

Arquivo Resultado: Textura "Palitos" de Mandioca

Data 08/09/2011 Hora 23:41:14

EXPERIMENTO INTEIRAMENTE CASUALIZADO

QUADRO DE ANÁLISE

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Textura	7	2161.05848	308.72264	8.1931**
Resíduo	72	2713.01279	37.68073	
Total	79	4874.07128		

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

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

ns não significativo ($p \geq .05$)

GL	GLR	F-crit	F	p
7	72	2.8993	8.1931	<0.001

Abreviações:

F.V. = Fonte de variação

S.Q. = Soma de quadrado

F = Estatística do teste F

G.L. = Graus de liberdade

Q.M. = Quadrado médio

MG = Média geral

CV% = Coeficiente de variação em %

DMS = Diferença mínima significativa

MÉDIAS E MEDIDAS

Médias da Textura

1	50.52187	a
2	40.61901	bc
3	40.23400	bc
4	40.79826	bc
5	34.33776	c
6	48.71929	ab
7	48.26250	ab
8	46.14564	ab

DMS = 8.56695

MG = 43.70479

CV% = 14.04529

As médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade

APÊNDICE B

(Resultados referentes à análise sensorial)

=====

ASSISTAT Versão 7.6 beta (2011) - Homepage
 http://www.assistat.com
 Por Francisco de A. S. e Silva DEAG-CTRN-UFCG -
 Atualiz.15/09/2011

=====

Arquivo Resultado: **Análise Sensorial "Palitos" de Mandioca**
 Data 15/09/2011 Hora 16:40:45

EXPERIMENTO INTEIRAMENTE CASUALIZADO

QUADRO DE ANÁLISE

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Aparência	3	15.11667	5.03889	1.7246 ns
Resíduo	236	689.53333	2.92175	
Total	239	704.65000		

** significativo a nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)
 * significativo a nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$)
 ns não significativo ($p \geq .05$)

Abreviações:

F.V. = Fonte de variação
 S.Q. = Soma de quadrado
 F = Estatística do teste F
 G.L. = Graus de liberdade
 Q.M. = Quadrado médio
 MG = Média geral
 CV% = Coeficiente de variação em %
 DMS = Diferença mínima significativa

MÉDIAS E MEDIDAS

Médias Aparência

Palitos de mandioca c/ condimento Bacon	6.73333 a
Palitos de mandioca c/ condimento Charque	7.13333 a
Palitos de mandioca c/ condimento Ervas Finas	6.46667 a
Palitos de mandioca (Controle)	6.96667 a

DMS = 0.80688

MG = 6.82500

CV% = 25.04488

As médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade

=====

ASSISTAT Versão 7.6 beta (2011) - Homepage
 http://www.assistat.com
 Por Francisco de A. S. e Silva DEAG-CTRN-UFCG -
 Atualiz.10/08/2011

=====

Arquivo Resultado: **Análise Sensorial "Palitos" de Mandioca**
 Data 14/09/2011 Hora 17:03:45

EXPERIMENTO INTEIRAMENTE CASUALIZADO

QUADRO DE ANÁLISE

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Aroma	3	16.76667	5.58889	1.4034 ns
Resíduo	236	939.83333	3.98234	
Total	239	956.60000		

** significativo a nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)
 * significativo a nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$)
 ns não significativo ($p \geq .05$)

Abreviações:

F.V. = Fonte de variação
 S.Q. = Soma de quadrado
 F = Estatística do teste F
 G.L. = Graus de liberdade
 Q.M. = Quadrado médio
 MG = Média geral
 CV% = Coeficiente de variação em %
 DMS = Diferença mínima significativa

MÉDIAS E MEDIDAS

Médias: Aroma

Palitos de mandioca c/ condimento Bacon	6.36667 a
Palitos de mandioca c/ condimento Charque	6.98333 a
Palitos de mandioca c/ condimento Ervas Finas	6.83333 a
Palitos de mandioca (controle)	6.41667 a

DMS = 0.94201

MG = 6.65000

CV% = 30.00874

As médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade

=====

ASSISTAT Versão 7.6 beta (2011) - Homepage
 http://www.assistat.com
 Por Francisco de A. S. e Silva DEAG-CTRN-UFCG -
 Atualiz.10/08/2011

=====

Arquivo Resultado: **Análise Sensorial "Palitos" de Mandioca**
 Data 14/09/2011 Hora 15:38:35

EXPERIMENTO INTEIRAMENTE CASUALIZADO

QUADRO DE ANÁLISE

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Sabor	3	42.30000	14.10000	3.6390 *
Resíduo	236	914.43333	3.87472	
Total	239	956.73333		

** significativo a nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)
 * significativo a nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$)
 ns não significativo ($p \geq .05$)

Abreviações:

F.V. = Fonte de variação
 S.Q. = Soma de quadrado
 F = Estatística do teste F
 G.L. = Graus de liberdade
 Q.M. = Quadrado médio
 MG = Média geral
 CV% = Coeficiente de variação em %
 DMS = Diferença mínima significativa

MÉDIAS E MEDIDAS

Médias: Sabor

Palitos de mandioca c/ condimento Bacon	6.11667 b
Palitos de mandioca c/ condimento Charque	7.25000 a
Palitos de mandioca c/ condimento Ervas Finas	6.70000 ab
Palitos de mandioca (controle)	6.40000 ab

DMS = 0.92920

MG = 6.61667

CV% = 29.74958

As médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

=====

ASSISTAT Versão 7.6 beta (2011) - Homepage
 http://www.assistat.com
 Por Francisco de A. S. e Silva DEAG-CTRN-UFCG -
 Atualiz.10/08/2011

=====

Arquivo Resultado: Análise Sensorial "Palitos" de Mandioca
 Data 14/09/2011 Hora 16:35:18

EXPERIMENTO INTEIRAMENTE CASUALIZADO

QUADRO DE ANÁLISE

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Intenção de Compra	3	30.46667	10.15556	2.6025 ns
Resíduo	236	920.93333	3.90226	
Total	239	951.40000		

** significativo a nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)
 * significativo a nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$)
 ns não significativo ($p \geq .05$)

Abreviações:

- F.V. = Fonte de variação
- S.Q. = Soma de quadrado
- F = Estatística do teste F
- G.L. = Graus de liberdade
- Q.M. = Quadrado médio
- MG = Média geral
- CV% = Coeficiente de variação em %
- DMS = Diferença mínima significativa

MÉDIAS E MEDIDAS

Médias: Intenção de Compra

Palitos de mandioca c/ condimento Bacon	5.96667 b
Palitos de mandioca c/ condimento Charque	6.93333 a
Palitos de mandioca c/ condimento Ervas Finas	6.66667 ab
Palitos de mandioca (controle)	6.63333 ab

MG = 6.55000
 DMS = 0.93249
 CV% = 30.15899

As médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade

APÊNDICE C

(Resultados referentes à análise de componentes principais ACP da Análise Sensorial dos Palitos de mandioca)

Tabela A.1 – Notas máxima, mínima e média e o desvio-padrão (DP) das notas dos provadores.

Amostra	Nota	Aparência	Aroma	Sabor	Intenção de Compra
163	Máxima	9,00	9,00	9,00	9,00
163	Mínima	3,00	1,00	1,00	1,00
163	Média	6,73	6,37	6,12	5,97
163	D.P.	1,48	2,10	2,21	2,37
298	Máxima	9,00	9,00	9,00	9,00
298	Mínima	2,00	1,00	1,00	1,00
298	Média	7,13	6,98	7,25	6,93
298	D.P.	1,72	1,87	1,60	1,80
540	Máxima	9,00	9,00	9,00	9,00
540	Mínima	2,00	2,00	1,00	1,00
540	Média	6,47	6,83	6,70	6,45
540	D.P.	1,94	1,80	1,89	2,26
721	Máxima	9,00	9,00	9,00	9,00
721	Mínima	2,00	1,00	1,00	1,00
721	Média	6,97	6,42	6,40	6,63
721	D.P.	1,67	2,19	2,12	1,79

As Figuras 33 a 36 mostram a dispersão dos provadores referentes às notas dadas para as propriedades sensoriais aparência, aroma e sabor e a intenção de compra das amostras.

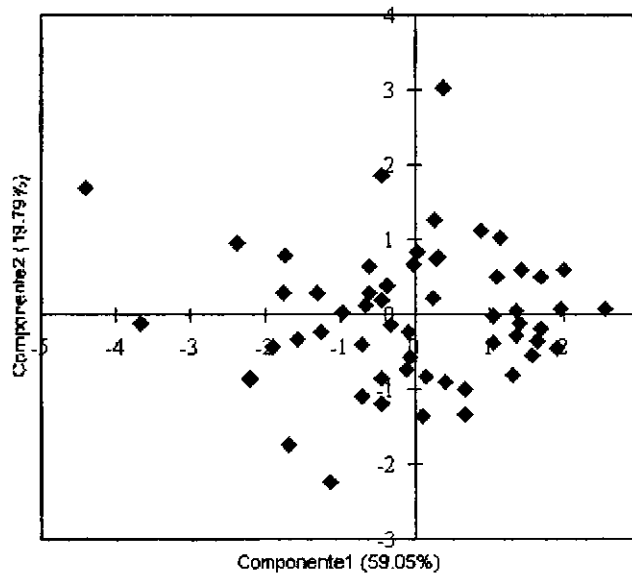


Figura 33 - Dispersão dos provadores no plano das duas primeiras componentes principais da ACP, as quais explicam 78,84% da variância total das notas dadas para o atributo Aparência das amostras 163, 298, 540 e 721

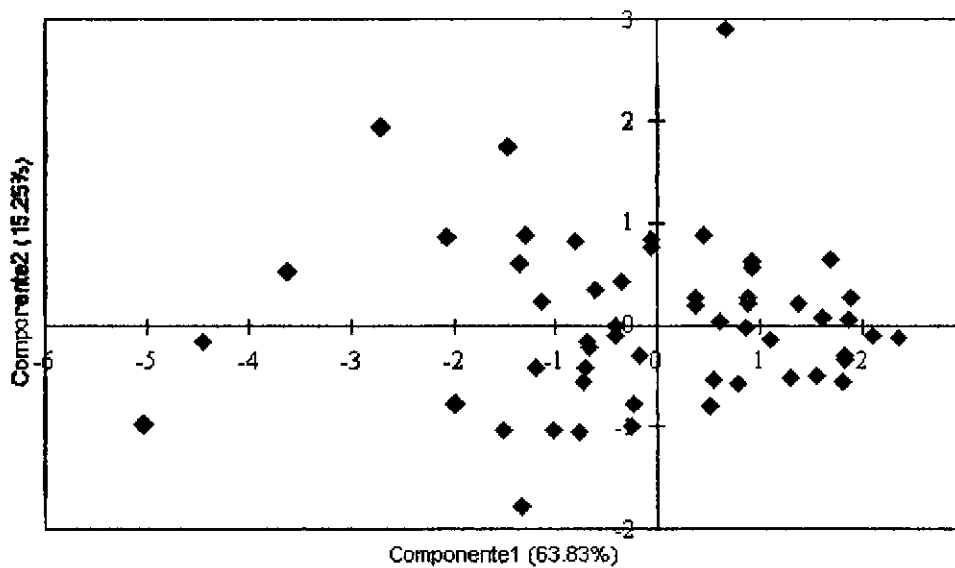


Figura 34 - Dispersão dos provadores no plano das duas primeiras componentes principais da ACP, as quais explicam 79,08% da variância total das notas dadas para o atributo Aroma das amostras 163, 298, 540 e 721

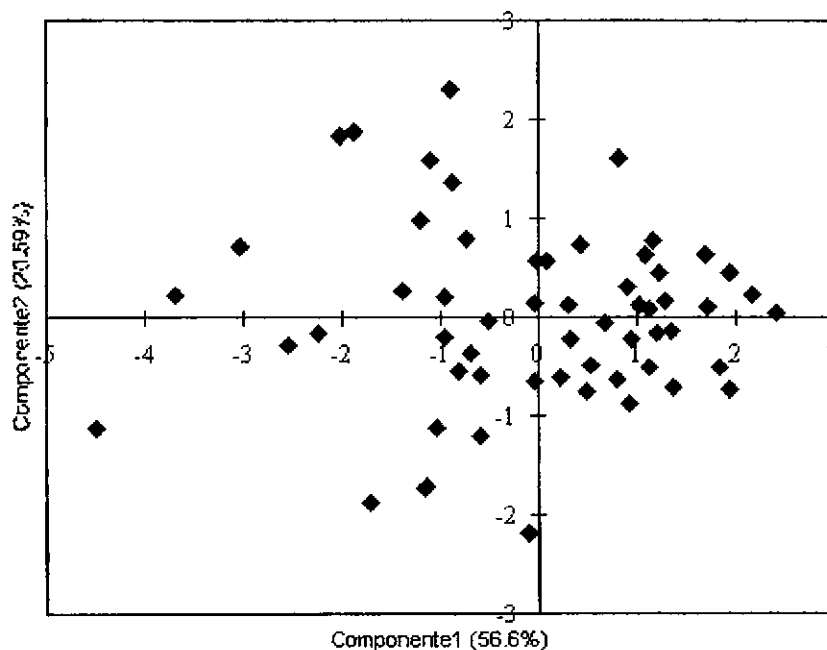


Figura 35 - Dispersão dos provedores no plano das duas primeiras componentes principais da ACP, as quais explicam 77,19% da variância total das notas dadas para o atributo Sabor das amostras 163, 298, 540 e 721

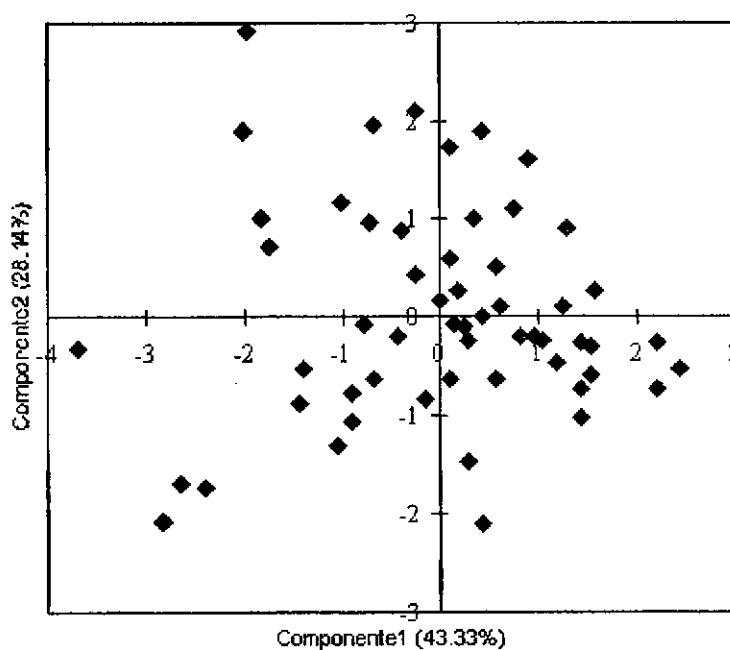


Figura 36 - Dispersão dos provedores no plano das duas primeiras componentes principais da ACP, as quais explicam 69,47% da variância total das notas dadas para o atributo Intenção de Compra das amostras 163, 298, 540 e 721

Observa-se que nos quatro casos não há concordância razoável entre eles.