



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIA PARA PROCESSAMENTO
MÍNIMO DE INHAME

Thaís Trindade de Brito

ARACAJU-SE

Fevereiro/2011



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIA PARA PROCESSAMENTO
MÍNIMO DE INHAME

Thaís Trindade de Brito

Dissertação apresentada ao Programa
de Pós-Graduação em Ciência e
Tecnologia de Alimentos como
requisito parcial à obtenção do título
de MESTRE EM CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

Orientador: Dr. Marcelo Augusto G. Carnelossi

Co-Orientador: Dr^a Tatiana Pacheco Nunes

Agência financiadora: CAPES

Aracaju-SE

Fevereiro /2011



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

PARECER FINAL DO JULGAMENTO DA DISSERTAÇÃO DO MESTRADO

DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIA PARA PROCESSAMENTO
MÍNIMO DE INHAME

Autor: Thaís Trindade de Brito

Orientador: Profº. Dr. Marcelo Augusto G. Carnelossi

Banca Examinadora:

Profº. Dr. Marcelo Augusto G. Carnelossi

Co-Orientadora/ – UFS

Profª. Dra. Luciana Marques de Carvalho

Examinador Interno/ NUCTA – UFS

Profº. Dr. Luiz Fernando Ganassali

Examinador Externo/NEREN-UFS

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

Brito, Thaís Trindade de
B862d Desenvolvimento de tecnologia para processamento mínimo de
 inhame / Thaís Trindade de Brito. – São Cristóvão, 2011.
 80 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)
– Universidade Federal de Sergipe, Pró-Reitoria de Pós-
Graduação e Pesquisa, Programa de Pós-Graduação em Ciência e
Tecnologia de Alimentos, 2011.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Augusto G. Carnelossi
Co-Orientador: Prof^a. Dra^a. Tatiana Pacheco Nunes

1. Processamento de alimentos. 2. Conservação dos
alimentos. 3. Antioxidantes. 4. Dioscorea cayenensis Lam. 4.
Inhame. I. Título.

CDU 664.2:582.575.1

DEDICATÓRIA

*Aos meus pais, Marta e Woshington e meu afilhado João Victor, com muito amor,
dedico.*

VITAE DO CANDIDATO

Thais Trindade de Brito, filha de Woshington Luiz de Brito e Marta Maria Trindade de Brito, nasceu dia 29 de maio de 1984, em Aracaju-SE.

Em abril de 2008, graduou-se em Engenharia de Alimentos pela Universidade Federal de Sergipe (UFS) em São Cristovão –SE.

Em março de 2009, inicio do curso de mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos na Universidade Federal de Sergipe (UFS) em São Cristovão –SE.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente quero agradecer a Deus por tudo que ele tem proporcionado em minha vida;

Ao meu querido orientador, Professor Dr. Marcelo Augusto G. Carnelossi, por ser um profissional exemplar, dedicado, competente e por ser um espelho para seus orientados. Agradecer também pelo incentivo, atenção e confiança durante todo o tempo de realização do mestrado;

A minha Co-Orientadora, Professora Dr^a Tatiana Pacheco Nunes, por ser essa amiga professora, quase uma psicóloga durante a minha pesquisa e por estar sempre torcendo de camarote por minhas vitórias;

Aos professores do Núcleo da Pós-graduação em especial Professora Lucia e Professora Alessandra e ao Professor Martins da graduação, meu muito obrigada!

Aos meus pais, Woshington e Marta, pelo enorme apoio em meus estudos e por estar sempre preocupados e torcendo pelo meu futuro;

A meu irmão querido, Washington Junior, pela torcida e admiração por minha vontade com meus estudos;

Ao meu namorado, Danilo, por aguentar meu nervosismo, minhas raivas e por colaborar nas leituras de meus artigos, qualificação e dissertação e eterna torcida, TE AMO!

Aos meus familiares, meu afilhado, sogra, sogro, cunhadas, cunhado, pelo eterno carinho;

Aos meus amigos, Julianna Freire, Mateus, Lenilton, Valdeci, Yure, Karinne, Nandocca, Janaina, Fernanda, Aryane, pelo auxílio e brincadeiras durante todos nossos experimentos e aos colegas conquistados durante o Mestrado;

Ao NUCTA e UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE pela oportunidade da realização da pesquisa com muito orgulho;

Á CAPES, pela bolsa de mestrado;

Á todos que contribuíram e torceram pela realização e conquista de minha pesquisa.

OBRIGADA, Thais Trindade de Brito.

DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIA PARA PROCESSAMENTO MÍNIMO DE INHAME

RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo desenvolver a tecnologia de processamento mínimo de inhame e verificar a eficiência do uso de antioxidantes na prevenção do escurecimento enzimático do produto. Inicialmente foram definidas as melhores condições para estabelecer o fluxograma das etapas do processamento mínimo através da análise sensorial para estabelecer o tipo de corte (cubo e rodela), a concentração de sanitizante cloro ativo (100 mgL^{-1} , 150 mgL^{-1} e 200 mgL^{-1}) para redução da microbiota contaminante e a técnica para remoção do excesso de água (centrifugação ou rinsagem). A presente pesquisa também avaliou a eficiência de diferentes antioxidantes (ácido ascórbico 1%, ácido cítrico 1% e EDTA 1%) na etapa de enxague e embalagens (nylon poli com e sem vácuo e poliestireno recoberta com filme PVC) na prevenção do escurecimento enzimático em inhame minimamente processado durante o armazenamento refrigerado. Para o estudo do armazenamento foram determinados o índice de escurecimento, pH, sólidos solúveis ($^{\circ}\text{Brix}$), fenóis totais, acidez total titulável, atividade da polifenoloxidade (PPO), análises microbiológicas e sensoriais. Durante o armazenamento verificou-se que a embalagem nylon poli (vácuo) com o auxílio do tratamento com antioxidante ácido ascórbico foi que apresentou melhores resultados em relação às características estudadas até o décimo quinto dia de armazenamento. Dessa forma as etapas do processamento mínimo de inhame são: corte em rodela de 3 cm, sanitização com de 200 mgL^{-1} de cloro ativo, enxágüe com ácido ascórbico 1%, rinsagem, embalagem nylon poli com vácuo sob armazenamento refrigerado $5 \pm 2^{\circ}\text{C}$ durante 15 dias.

Palavras Chaves: *Dioscorea cayenensis* Lam, antioxidantes ,embalagens.

DEVELOPMENT OF A TECHNOLOGY FOR MINIMAL PROCESSING YAM

ABSTRACT

This work aimed to develop the minimal processing technology of yam and to verify the efficiency of the use of antioxidants in the prevention of enzymatic darkening of the product. Initially were defined the best conditions to establish the flowchart stages for minimally processed yam through sensory analysis to establish the type of cut (cube or okra), the sanitizer concentration of active chlorine (100 mgL⁻¹, 150 mgL⁻¹ and 200 mgL⁻¹) and technique for removal the excess of water (centrifugation or rinsing). This research also evaluated the efficiency of different antioxidants (ascorbic acid 1%, citric acid 1% and EDTA 1%) at rinse stage and types of packaging (nylon poly with and without vacuum and polystyrene covered with PVC film) in the prevention of enzymatic darkening in minimally processed yam during the refrigerated storage. For the refrigerated storage study, it were determined the browning index, pH, soluble solids content (°Brix), phenol concentration, titratable acidity, polyphenoloxidase activity (PPO), microbiological and sensory evaluation. During this period, minimally processed yam samples packaged with nylon poly under vacuum treated with ascorbic acid presented the best results in relation to the studied characteristics until the 15th day of storage. Thus the stages of minimal processing of yam are: okra cuts with approximately 3 cm thickness, sanitizing with 200 mgL⁻¹ of active chlorine, rinse with ascorbic acid 1%, rinsing, packaging with nylon poly under vacuum and storage at refrigerated temperature (5± 2 °C) for 15 days.

Keywords: *Dioscorea cayenensis* Lam., antioxidants, packaging.

SUMÁRIO

	Pag.
AGRADECIMENTO	i
RESUMO.....	ii
ABSTRACT.....	iii
SUMÁRIO.....	iv
ÍNDICE DE TABELAS.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
SÍMBOLOS E ABREVIACÕES.....	x
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRAFICA.....	3
2.1. Inhame.....	3
2.2. Processamento Mínimo.....	5
2.3. Aspectos Microbiológicos.....	8
2.4. Aspectos Sensoriais.....	11
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	14
3.1. Matéria-Prima.....	14
3.2. Processamento Mínimo.....	14
3.2.1. Seleção, Padronização e Lavagem.....	14
3.2.2. Determinação Tipo de Corte.....	15
3.2.3. Sanitização e Enxágue.....	16
3.2.4. Tempo de Centrifugação ou Rinsagem.....	17
3.2.5. Embalagem.....	17
3.3. Análises Bioquímicas e Físico-Químicas.....	18
3.3.1. Acidez Total	18
3.3.2. pH.....	18
3.3.3. Teor de Sólidos Solúveis Totais.....	18
3.3.4. Índice de Escurecimento.....	18
3.3.5. Fenóis Totais.....	19
3.3.6. Atividade Enzimática.....	19
3.4. Análises Microbiológicas.....	20

3.4.1. Preparo das Amostras.....	20
3.4.2. Contagem Total de Microrganismos Aeróbios Mesófilos.....	20
3.4.3. Enumeração de Coliformes a 45°C.....	21
3.4.4. Detecção de <i>Salmonella</i>	21
3.5. Análise Sensorial.....	21
3.6. Análise Estatística.....	25
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
4.1. Tipo de Corte.....	26
4.2. Sanitização.....	26
4.3. Tempo de Centrifugação.....	27
4.4. Estudo de Armazenamento e Uso de Antioxidante em Inhame Minimamente Processado.....	30
4.4.1. pH.....	30
4.4.2. Acidez Total	32
4.4.3. Teor de Sólidos Solúveis Totais.....	32
4.4.4. Compostos Fenólicos e Índice de Escurecimento.....	35
4.4.5. Atividade Enzimática.....	37
4.5. Análise Microbiológica.....	41
4.6. Análise Sensorial.....	43
5. ETAPAS DO PROCESSAMENTO MÍNIMO DE INHAME.....	48
6. CONCLUSÃO.....	51
7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	52
ANEXO.....	64

ÍNDICE DE TABELAS

	Pag.
Tabela 1- Informação Nutricional Inhame (Valores em 100 g)	4
Tabela 2- Médias das notas obtidas pelo teste de aceitabilidade para inhame minimamente processado em dois tipos de corte	26
Tabela-3 Microbiota contaminante de inhame <i>in natura</i> e sanitizada em três concentrações de cloro ativo	27
Tabela 4- pH do inhame minimamente processado armazenado em embalagem PVC a 5°C, durante 15 dias	30
Tabela 5- pH do inhame minimamente processado armazenado em embalagem nylon/polietileno sem vácuo a 5°C, durante 15 dias	31
Tabela 6- pH do inhame minimamente processado armazenado em embalagem nylon/polietileno com vácuo a 5°C, durante 15 dias	31
Tabela 7- Acidez total titulável do inhame minimamente processado armazenado em embalagem PVC a 5°C, durante 15 dias	33
Tabela 8- Acidez total titulável do inhame minimamente processado armazenado em embalagem nylon/polietileno sem vácuo a 5°C, durante 15 dias	33
Tabela 9- Acidez total titulável do inhame minimamente processado armazenado em embalagem nylon/polietileno com vácuo a 5°C, durante 15 dias	33
Tabela 10- Teor de sólidos solúveis totais do inhame minimamente processado armazenado em embalagem PVC a 5°C, durante 15 dias	34
Tabela 11- Teor de sólidos solúveis totais do inhame minimamente processado armazenado em embalagem nylon/polietileno sem vácuo a 5°C, durante 15 dias	34
Tabela 12- Teor de sólidos solúveis totais do inhame minimamente	34

	processado armazenado em embalagem nylon/polietileno com vácuo a 5°C, durante 15 dias	
Tabela 13-	Teores de compostos fenólicos do inhame minimamente processado armazenado em embalagem PVC, nylon/polietileno sem e com vácuo a 5°C, durante 15 dias	35
Tabela 14-	Teores de compostos fenólicos do inhame minimamente processado armazenado em embalagem pvc, nylon/polietileno sem e com vácuo a 5°C, durante 15 dias em quatro tratamentos	36
Tabela 15-	Comportamento dos microrganismos durante 15 dias de armazenamento refrigerado em embalagem nylon/polietileno a vácuo com tratamento ácido ascórbico do inhame minimamente processado	42
Tabela 16-	Médias obtidas na análise sensorial para os atributos sensoriais do inhame minimamente processado armazenado durante 15 dias	44
Tabela 17-	Distribuição da frequência (%) de notas obtidas quanto a aparência da análise sensorial do inhame minimamente processado durante o armazenamento	45
Tabela 18-	Distribuição da frequência (%) de notas obtidas quanto a textura da análise sensorial do inhame minimamente processado durante o armazenamento	45
Tabela 19-	Distribuição da frequência (%) de notas obtidas quanto a qualidade da análise sensorial do inhame minimamente processado durante o armazenamento	45

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1-	Fluxograma Geral do Processamento Mínimo 15
Figura 2-	Corte em cubo (A) e em rodela (B) de inhame minimamente processado nas espessuras de 3 cm testados por meio de análise sensorial 16
Figura 3-	Modelo (a) de ficha individual contendo a escala hedônica utilizada para testes de aceitabilidade sensorial para inhame minimamente processado 23
Figura 4-	Modelo (b) de ficha individual contendo a escala hedônica utilizada para testes de aceitabilidade sensorial para inhame minimamente processado 24
Figura 5-	Efeito dos Processos de Centrifugação A e B em inhames minimamente processados. 28
Figura 6-	Etapa de Rinsagem para remoção do excesso de água. 28
Figura 7-	Variação de massa fresca (ΔP = peso, g) de inhame minimamente processado, rinsado em diferentes tempos. (ΔP = MF do produto rinsado – MF do produto após o corte). 29
Figura 8-	Efeito dos Processos de Centrifugação (A) e Rinsagem (B), respectivamente, em Inhames minimamente processados. 29
Figura 9-	Compostos fenólicos do inhame minimamente processado em embalagem PVC (A), em embalagem nylon/polietileno sem vácuo (B) e em embalagem nylon/polietileno á vácuo (C), a 5°C, durante 15 dias. 38
Figura 10-	Índice de Escurecimento do inhame minimamente processado em embalagem PVC (A), em embalagem nylon/polietileno sem vácuo (B) e em embalagem nylon/polietileno á vácuo (C), a 5°C, durante 15 dias. 39
Figura 11-	Valores da atividade da polifenol oxidase em embalagem pvc(A), em embalagem nylon/polietileno sem vácuo (B) e em embalagem nylon/polietileno á vácuo (C) , a 5°C, durante 15 40

dias , em inhame minimamente processado.

- Figura 12- Intenção de compra de inhame minimamente processado 46
armazenado em embalagem nylon/polietileno á vácuo com
acido ascórbico, a 5°C, durante 15 dias (c.c=certamente
compraria; p.c= provavelmente compraria; t.c/t.n.c= talvez
comprasse/ talvez não comprasse; p.n.c= provavelmente não
compraria; c.n.c-certamente não compraria).
- Figura 13- Fluxograma do Processamento Mínimo para inhame 50

SÍMBOLOS E ABREVIACÕES

%	Percentual
°C	graus Celsius
AA	ácido ascórbico
AC	ácido cítrico
CO	Controle
EDTA	Ácido etilenodiamina tetracético
AOAC	American Official Analysis of Chemistry
ATT	acidez total titulável
G	Gramma
IE	índice de escurecimento
L	luminosidade
M	Metro
Mg	Miligramma
mg.g ⁻¹	miligramma por grama
mg.L ⁻¹	miligramma por litro
mL	Mililitro
Mm	Milímetro
N	Normal
NaOH	hidróxido de sódio
O ₂	oxigênio
°Brix	Graus brix
pH	potencial hidrogeniônico
PPO	polifenoloxidase
PVC	Polivinila
SS	sólidos solúveis
EU	unidade enzimática
UFS	Universidade Federal de Sergipe
Xg	x grammas
µg.g ⁻¹	Microgramma por grama
nm	Nanômetro

1. INTRODUÇÃO

O inhame (*Dioscorea spp.*) é uma monocotiledônea, herbácea, pertencente à família Dioscoreaceae, cujo órgão de reserva é conhecido como túbera comercial ou simplesmente túbera. O gênero *Dioscorea* possui cerca de 600 espécies originárias da África, Ásia ou América do Sul (COURSEY, 1976; SANTOS, 1996).

O inhame juntamente com a batata, mandioca e a batata-doce, compõem o grupo das amiláceas consumidas por 70% da população mundial, sendo que um terço desta os consome como base alimentar, principalmente as populações de baixa renda . Essas hortaliças são ricas em vitaminas e sais minerais, porém, se destacam mais como fornecedoras de carboidratos (ZÁRATE *et al.*, 2003).

No Brasil, a produção do inhame é maior do que a da mandioca e da batata-doce (IBGE, 2001). Especificamente no estado de Minas Gerais, a área cultivada de inhame, em 2001, foi de 783,9 hectares, obtendo-se uma produção de 3.121 toneladas, com um rendimento de 3.981 quilos por hectare e rendimento de R\$1.022.474,13 (IBGE, 2001). Maranhão e Sergipe apresentaram áreas de cultivo de inhame de 844 e 200 hectares, respectivamente (IBGE, 1996).

O principal destino do inhame *in natura* é a produção de farinha e fécula, produtos tradicionais, porém de baixo valor agregado. A aceitação e a comercialização do inhame estão diretamente relacionadas à determinação da época e da idade de colheita, principalmente e ao manuseio pós-colheita da matéria-prima. Um dos principais problemas na produção do inhame são as elevadas perdas pós-colheita, provenientes do ataque de insetos, patógenos e condições inadequados de armazenamento e transporte (PEIXOTO NETO *et al.*, 2000).

Mudanças nos hábitos alimentares tem levado a população a buscar produtos de melhor qualidade e conveniência (VILAS BOAS *et al.* 2004). Como resultado surgiram os produtos minimamente processados. Estes são definidos como aqueles que contêm tecidos vivos e que apresentam qualidade semelhante à do produto fresco, porém sofreram modificações em sua condição natural pela aplicação de tecnologias como descascamento, corte, centrifugação e embalagem (CHITARRA, 2000; DAMIANI *et al.*, 2008).

O processamento mínimo de inhame pode ser uma alternativa que proporciona redução de perdas pós-colheita, oferecendo um produto de qualidade que atenda as exigências dos mercados consumidores, transformando-o em um produto prático e seguro. Dessa forma, o emprego da tecnologia de processamento mínimo do inhame visa contribuir para o crescimento do consumo desta hortaliça pela maior segurança na aquisição, praticidade no preparo do alimento e disponibilidade de uma nova tecnologia do produto no mercado, facilitando o acesso em regiões carentes do produto no Brasil.

2.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1.Inhame

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) define, na Resolução RDC nº 272, “Hortaliça como planta herbácea da qual uma ou mais partes são utilizadas como alimento na sua forma natural”. Em outras palavras, as hortaliças compreendem as partes comestíveis das plantas, como raízes, tubérculos, rizomas, caules, folhas, frutos e sementes (BRASIL, 2005).

O inhame esta presente no cardápio de diversas civilizações ao longo dos séculos e esta presente desde o início da colonização brasileira. Inhame (*Dioscorea* sp.) é uma monocotiledônea, da família Dioscoreaceae, herbácea, trepadeira, pertencente ao gênero *Dioscorea*, que contem cerca de 600 espécies (PURSEGLOVE, 1975; PEDRALLI, 2002), sendo as mais importantes espécies *Dioscorea cayennensis*, *Dioscorea rotundata*, *Dioscorea alata*, *Dioscorea trifida* e *Dioscorea esculenta*. (SANTOS, 2002).

No Brasil, duas espécies de inhame são mais utilizadas como culturas alimentícias; *Dioscorea cayennensis* Lam. e *Dioscorea. alata* Lam. com as respectivas cultivares “da Costa” e “São Tomé” (MOURA, 2005). A primeira é cultivada no Nordeste e a segunda, também conhecida a cará, no norte, sul e centro sul. (ROMERO *et al.*, 2005). Os plantios do inhame estão mais concentrados no período de julho a outubro, sendo que sua colheita pode ser realizada aos sete meses, caracterizada pela "capação" aos nove meses, quando a planta completa seu ciclo de vida (SANTOS, 1996).

A região Nordeste é a maior produtora, destacando-se os Estados de Alagoas, Bahia, Pernambuco, Paraíba e Sergipe onde o inhame é usualmente cultivado, em sistemas de agricultura familiar com baixos níveis tecnológicos, que não tem permitido alcançar produtividade satisfatória (MOURA, 2002 ; MENDES, 2005). Em Sergipe, na cidade de Malhador a economia está assentada no agronegócio de raízes e tubérculos, especialmente, o inhame, mandioca brava, macaxeira e a batata doce (CARVALHO, 2008).

Com relação à composição nutricional, o inhame tem um elevado valor calórico (Tabela 1), sendo rico em proteínas e em elementos como fósforo e potássio, tendo na

estrutura alimentar das regiões tropicais a mesma posição que a batata ocupa nas regiões temperadas (WIKIPEDIA, 2009)

Tabela 1- Informação Nutricional Inhame (Valores em 100 g)

Componente	Porção de 100 g
Valor Calórico (Kcal)	118,00
Carboidratos (g)	27,90
Proteínas (g)	1,54
Gord.Total (g)	0,17
Gord. Sat. (g)	0,04
Colesterol (mg)	0,00
Fibra Tot. (g)	4,10
Ca(mg)	17,00
Fe(mg)	0,54
Na(mg)	9,00

FONTE: (PHILIPPI, 2002).

O processamento e a utilização da farinha de inhame, produtos tradicionalmente considerados de baixo valor agregado, em produtos de panificação, com a substituição da farinha de trigo pela de inhame, em concentrações de 15, 20 e 30% da farinha de trigo são utilizados nas formulações para pão, biscoito e bolo, conforme Siviero *et al.*, (1984).

No entanto, a utilização do inhame necessita desenvolvimento em novas tecnologias que tragam alternativas de consumo prático e seguro. O processamento mínimo de inhame pode possibilitar a obtenção de um produto com características sensoriais e nutricionais praticamente inalteradas e de grande conveniência para o consumo imediato, ou seja, sem cascas e em pequenas porções individuais (ALVES *et al.*, 2000).

2.2. Processamento Mínimo

Produtos minimamente processados podem ser definidos como frutas, hortaliças, ou combinado destas, que tenham sido fisicamente alterados, mas que permaneçam no estado fresco (MORRETTI, 2001). Incluem operações de seleção, lavagem, classificação, corte (fatiamento), sanitização, centrifugação, embalagem e refrigeração, realizadas de modo a obter-se um produto comestível fresco e que não necessite de subsequente preparo (ROLLE e CHISM, 1987; HOWARD e GRIFFIN, 1993; RICO *et al.*, 2007).

Embora o consumo de produtos minimamente processados no Brasil ainda seja incipiente, observa-se uma tendência de crescimento rápido do setor (REBOUÇAS, 2010). Esses produtos têm uma participação crescente no mercado brasileiro há aproximadamente 20 anos, apresentando uma evolução significativa no incremento de vendas, visando atender o mercado interno constituído por empresas comerciais como supermercados, cozinhas industriais, refeitórios, *fast foods*, restaurantes e empresas de *catering* (EMBRAPA, 2003).

A maior parte dos consumidores de hortaliças minimamente processados é de classes econômicas de médio e alto poder aquisitivo e estão concentrados em cidades de grande e médio porte. Segundo pesquisa realizada por Ragaert *et al.* (2004), os consumidores que adquirem frutas e hortaliças minimamente processadas são famílias chefiadas por indivíduos com nível de escolaridade superior e com crianças, motivados principalmente pela conveniência e rapidez no preparo das refeições.

O processamento mínimo é uma tecnologia alternativa à redução das perdas pós-colheita de produtos perecíveis e que pode contribuir para um maior desenvolvimento da agroindústria no Brasil (DOMINGUES, 2009). Esse processo tem conduzido produtores rurais ao sucesso, entregando seus produtos diretamente às redes de supermercados, aos restaurantes, aos hotéis e às lanchonetes, o que evita intermediário e Ceasas (OLIVEIRA, 2005).

Na comercialização, os produtos minimamente processados sofrem concorrência dos mantidos inteiros, porém os minimamente processados têm vantagens como praticidade para o consumidor, minimização de perdas, pelo aproveitamento de frutas e hortaliças fora dos padrões de mercado para o consumo *in natura* (tamanho, formato),

além da possibilidade de uso dos resíduos gerados no processamento na adubação, não sofrem fortes oscilações de preço no decorrer das estações, permitem a diversificação da produção por parte dos produtores, agregam valor ao produto, e levam inclusive, a marca do produtor na embalagem (SPOTO e MIGUEL, 2006).

A vida útil dos minimamente processados pode ser prolongada desde que técnicas adequadas de conservação compatíveis com o produto a ser armazenado sejam adotadas (VILAS BOAS, 2004). Métodos como o uso de baixas temperaturas, sanitização e antioxidantes, aliados à qualidade inicial do produto, têm sido usados com sucesso na manutenção dessa qualidade e no prolongamento da vida útil de frutos intactos e minimamente processados (SOUZA *et al.*, 2007).

Hortaliças minimamente processadas devem ser mantidas com qualidade por períodos prolongados de tempo, pois esse processo acarreta várias alterações físicas e fisiológicas que afetam a viabilidade e a qualidade dos produtos (MORETTI 2004; CARNELOSSI *et al.*, 2005).

De acordo com Brecht (1995), o metabolismo das hortaliças minimamente processada é essencialmente o metabolismo de tecidos submetidos a estresses. Isto porque o processamento causa efeitos físicos imediatos e subseqüentes no tecido processado. As primeiras respostas fisiológicas ao estresse são aumentos transientes na evolução de etileno e elevação na atividade respiratória (MORETTI, 2007). Watada *et al.* (1996) ao compararem a atividade respiratória de vários frutos intactos e submetidos ao processamento mínimo, sob diversas temperaturas, observaram que na maioria das vezes a taxa respiratória foi maior nos frutos minimamente processados e que quanto maior a temperatura, maior era a taxa respiratória. Aguila *et al.* (2007), por exemplo, verificaram que as raízes de rabanete minimamente processadas apresentaram taxa de respiração 149% superior à verificada nas raízes inteiras durante armazenamento refrigerada 5°C ($\pm 1^\circ\text{C}$) e a 90% ($\pm 5\%$) umidade relativa por um período de 10 dias. Verificaram, ainda que operações de processamento mínimo, principalmente o corte, elevam a taxa respiratória das raízes de rabanete (AGUILA *et al.*, 2007).

O uso de baixas temperaturas reduz o metabolismo e a taxa de respiração de frutas e hortaliças, além de retardar outros processos fisiológicos, bioquímicos e microbiológicos (CHITARRA, 2005). As temperaturas entre 0° C e 3° C podem ampliar a vida útil dos vegetais minimamente processados entre 5 a 18 dias, pois a degradação

da qualidade é retardada pelo decréscimo da temperatura, ocasionando uma redução na taxa respiratória (PILON, 2003). Rinaldi *et al.* (2008) avaliando a atividade respiratória e a produção de etileno do repolho inteiro e minimamente processado armazenado a 5 °C e a 10 °C, verificaram menor a atividade respiratória quando foram armazenados a 5 °C. Desta forma, o aumento da respiração e da taxa da produção de etileno pode ser minimizado com a conservação dos produtos minimamente processados sob baixas temperaturas (BRECHT, 1995).

O uso de sanitizantes nos produtos minimamente processados também é extremamente importante. A refrigeração utilizada para manter a qualidade dos produtos, não provém por si só adequada proteção contra microrganismos patogênicos, uma vez que bactérias patogênicas sobrevivem e até mesmo se reduzem em condições refrigeradas (HURST, 1995). Lund *et al.* (2005) estudando mandioca minimamente processada testou o uso de dois tipos de sanitizantes clorados (dicloro s. triazinatriona sódica dihidratada e hipoclorito de sódio), em diferentes pH e em quatro concentrações de sanitização. Verificaram que o mais eficaz na redução da carga microbiana de mandioca foi o hipoclorito de sódio. (LUND *et al.*, 2005).

O uso da centrifugação no processamento mínimo de hortaliças é importante para a eliminação do excesso de água absorvida nas etapas de sanitização e enxágue. A centrifugação também pode minimizar a contaminação microbiológica devido à redução na quantidade de água livre presente no produto (IUAMOTO; 2009). Prado *et al.* (2000), por exemplo, verificaram que abacaxis minimamente processados centrifugados apresentaram menor água livre no fruto do que os abacaxis que não sofreram centrifugação.

Durante as etapas de produção de minimamente processados transformações ocorrem, sobretudo decorrentes da perda da compartimentalização, ocasionando a liberação de ácidos e enzimas, os quais podem, então, entrar em contato com seus respectivos substratos (LAURILA *et al.*, 1998 ;MORETTI, 2007). Sendo assim, o uso de baixas temperaturas e sanitizantes se fazem necessário devido à aplicação de técnicas e métodos no controle de processos metabólicos como o escurecimento proveniente da oxidação de compostos fenólicos.

A manutenção da cor é aspecto crítico no processamento mínimo, em razão do escurecimento enzimático, causado pelas enzimas polifenoloxidase e peroxidase. A

atividade dessas enzimas que deve ser controlada sem que ocorram prejuízos sensoriais ou nutricionais aos produtos (SILVA *et al.*, 2009). Dessa forma o controle do escurecimento pode ser realizado por métodos químicos, pela utilização de antioxidantes (JESUS, 2008). Son *et al.* (2001) estudaram os efeitos de trinta e seis antioxidantes sobre o escurecimento em fatias de maçã e relataram que, entre os compostos testados, o ácido oxálico, ácido oxalacético, ácido-2-fosfato ascórbico, cisteína, glutathione, nacetilcisteine, ácido kojic e o 4-hexylresorcinol foram os que apresentaram maior atividade inibidora do escurecimento.

O efeito do ácido ascórbico (AA), do cloreto de cálcio (CC), do cloridrato de L-cisteína (Cis) e EDTA na prevenção do escurecimento enzimático de banana maçã minimamente processada foi avaliado por Melo e Vilas Boas (2006). Esses autores verificaram aumento na atividade da polifenoloxidase (PPO) e peroxidase (POD) durante o armazenamento das rodela de banana, independente do tratamento, à exceção da redução observada na atividade da PPO, nos produtos tratados com EDTA. Os tratamentos contendo EDTA e AA 1%+CC 1%+Cis 1,5% foram os mais efetivos na contenção do aumento das atividades da PPO e POD, respectivamente.

Estudos utilizando antioxidantes têm sido amplamente empregados juntamente com uso de embalagens e temperaturas adequadas para evitar o escurecimento enzimático e prolongar a vida útil pós-colheita de produtos minimamente processados.

2.3.Aspectos Microbiológicos

Os produtos minimamente processados são mais perecíveis do que os *in natura* (BRACKETT, 1987), e a injúria nos tecidos, em função da manipulação e cortes, pode diminuir a qualidade e o tempo de vida útil do produto, por acelerar mudanças degradativas durante a senescência (WILEY, 1994). Além disso, o manuseio favorece a contaminação por microrganismos, e a liberação de exudado celular disponibiliza nutrientes para a atividade microbiana (VANETTI, 2005).

Medidas preventivas precisam ser adotadas para minimizar a contaminação dos produtos em toda a cadeia produtiva. Sendo assim, o controle microbiológico de produtos minimamente processados envolvem vários fatores, destacando-se a qualidade da matéria-prima, condições de transporte, de processamento, de embalagem e de

comercialização (SILVA *et al.*, 2006). Portanto, a segurança microbiológica de produtos minimamente processados deve ser garantida em adição à manutenção da qualidade sensorial e nutricional (VANETTI, 2010).

Medidas preventivas precisam ser adotadas para minimizar a contaminação dos produtos em toda a cadeia produtiva, e a implantação das Boas Práticas Agrícolas (BPA), Boas Práticas de Produção (BPP) e do programa de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) é fundamental para o conhecimento e prevenção da contaminação e do crescimento microbiano em produtos minimamente processados. Nos últimos anos, o número de surtos de infecção alimentar documentados e associados ao consumo de produtos frescos de origem vegetal aumentou (BEAN *et al.*, 1997).

OLIVEIRA *et al.* (2006) utilizaram as Boas Práticas de Fabricação em todas as etapas do processamento mínimo do abacaxi submetido à armazenagem a $5^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, a fim de prevenir possíveis danos à saúde dos consumidores. Ao final, verificaram que o produto manteve qualidade higiênico-sanitária e, sua segurança para o consumo até 12 dias de armazenamento. Concluíram que as boas práticas de fabricação durante as etapas de processamento, associado à utilização de sanitizantes e temperaturas adequadas pôde manter o produto livre de microrganismos patogênicos, com maior manutenção da qualidade e maior vida de prateleira.

A microbiota dos alimentos, em geral, é associada com os microrganismos presentes no alimento cru ou *in natura*, bem como com aqueles contaminantes que ocorrem durante o manuseio, processamento e dos sobreviventes aos tratamentos de preservação, os quais permanecem durante o armazenamento dos produtos (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Os produtos minimamente processados são mais perecíveis do que os *in natura* (BRACKETT, 1987), e a injúria nos tecidos, em função da manipulação e cortes, pode diminuir a qualidade e o tempo de vida útil do produto, por acelerar mudanças degradativas durante a senescência (WILEY, 1994). Além disso, o manuseio favorece a contaminação por microrganismos, e a liberação de exudado celular disponibiliza nutrientes para a atividade microbiana. Portanto, a segurança microbiológica de produtos minimamente processados precisa ser garantida em adição à manutenção da qualidade sensorial e nutricional (VANETTI, 2010).

Espécies microbianas potencialmente causadoras de deterioração variam de acordo com o tipo de produto minimamente processado. Vegetais com maiores teores de açúcares estão sujeitos a deterioração por fermentação, em razão da multiplicação de bactérias lácticas ou leveduras, enquanto outros produtos apresentam amolecimento do tecido em razão do crescimento de bactérias Gram-negativas pectinolíticas (JACXSENS *et al.*, 2002).

A microbiota de produtos frescos minimamente processados geralmente consiste de espécies de bactéria da família Enterobacteriaceae e do gênero *Pseudomonas*, enquanto bolores podem estar presentes em números relativamente baixos (NGUYEN-THE E CARLIN, 1994). Entre os gêneros de bactérias relacionadas á deterioração de hortaliças minimamente processadas, destacam-se *Pseudomonas*, *Xanthomonas*, *Enterobacter*, *Chromobacterium*, *Flavobacterium* (NGUYEN-THE e CARLIN, 1994). Esses microrganismos podem, rapidamente, alcançar populações maiores do que 10^7 Unidades Formadoras de Colônias-UFC/g, resultando no acúmulo de metabólitos como etanol, ácido láctico e acetato de etila, entre outros. A atividade metabólica acarreta mudanças sensoriais, as quais estão associadas á oxidação enzimática dos polifenóis dos tecidos injuriados (GUERZONI *et al.*, 1996).

A população de microrganismo mesófilos presentes nos vegetais pode ser tão elevada quanto 10^9 UFC/g, mas geralmente fica entre 10^4 - 10^6 UFC/g. Esta variabilidade ocorre em função das condições climáticas, presença de animais e insetos nas plantações ou da injúria do próprio vegetal (NGUYEN & CARLIN, 1994). Segundo Marchetti *et al.*, (1992), a deterioração microbiana é detectada sensorialmente quando o número de células atinge um limiar de aproximadamente 10^7 - 10^8 UFC/g, dependendo da espécie bacteriana e das características do vegetal.

Entre os patógenos isolados em produtos minimamente processados podem ser citados *Salmonella*, *Shigella*, *Campylobacter*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium*, *Bacillus cereus* e psicrotróficos como *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica* e *Aeromonas hydrophyla* (SILVA e GUERRA, 2003; VIEITES *et al.*, 2004).

Escherichia coli sp. é um mesófilo patogênico entérico que pode, tal qual a *Salmonella* sp. levar o indivíduo à morte (BRACKETT, 1997). No Brasil, nos anos de 1996 e de 1998 a 2000, foram registrados 192 surtos de infecção alimentar com 12.188

enfermos e 3 mortes, tendo sido a *Salmonella* sp a responsável pela maioria, com incidência em 76,56% destas ocorrências. As hortaliças folhosas e raízes destacam-se como responsáveis por 19 (9,9%) surtos (SIRVETA, 2010).

Entre os microrganismos patogênicos entéricos, *Shigella* sp. e *Salmonella* sp. podem ser veiculadas por frutas e hortaliças, mas encontram dificuldade para crescer sob refrigeração, podendo sobreviver por longos períodos nestas temperaturas. Assim, é importante evitar variações de temperaturas durante o armazenamento, pois temperaturas mais elevadas podem permitir a multiplicação destes patógenos. No caso da *Shigella* sp. apenas 10 bactérias são suficientes para causar enfermidade (BRACKETT, 1997).

Odumeru *et al.* (1997) demonstraram que o controle da temperatura é fundamental na manutenção da qualidade de hortaliças minimamente processadas. Eles encontraram maiores aumentos na população de mesófilos de produtos armazenados a 10°C do que nos armazenados a 4°C. Divergindo de Fantuzzi *et al.* (2004) que afirmaram em hortaliças minimamente processadas podem-se encontrar aumentos de 2 a 3 log UFC/g para microrganismos aeróbios mesófilos, mesmo em produtos mantidos sob baixa temperatura 5°C .

Assim, o controle na qualidade microbiológica dos alimentos minimamente processados se faz necessário devido à possível presença de microrganismos deteriorantes que possam influenciar nas alterações sensoriais do produto durante sua vida útil. Contudo, a maior preocupação está relacionada à segurança dos minimamente processados, não apresentando contaminação por agentes microbiológicos em concentrações prejudiciais à saúde.

2.4. Aspectos Sensoriais

Para manter a qualidade dos produtos minimamente processados é necessário manter suas características físico-químicas, características sensoriais e controle da microbiota contaminante. Segundo Santos *et al.* (2005), a utilização da análise sensorial no estudo dos produtos minimamente processados tem sido bastante aplicada e recomendada, uma vez que pode contribuir na descrição dos referidos produtos, estabelecer sua vida útil e mostrar de que forma os tratamentos aplicados refletem sobre

a qualidade sensorial. Como foi utilizada para determinar a qualidade de alface minimamente processada, onde o fator aparência exerceu maior influência no julgamento, pois o escurecimento marron-ferrugem das nervuras e dos tecidos brancos, além de manchas marrons nas folhas e nas extremidades cortadas ou amassadas são os fatores que mais contribuem para a rejeição do produto (HEIMDAL *et al.*, 1995).

Os aspectos sensoriais para os produtos minimamente processados se refere, entre outros aspectos, a uma aparência e cor aceitáveis e atrativos, que leva o consumidor a escolher o produto. Uma vez escolhido, o produto ao ser consumido, deve ter sabor e textura agradáveis, que se aproximem o máximo ao do produto fresco (SANTOS *et al.*, 2005).

Embora atributos de qualidade sejam similares em produtos minimamente processados e processados existe maior ênfase nas características visuais dos primeiros, estes devem ter consistência, aparência de frescos, cor aceitável e ser razoavelmente livre de defeitos (FIGUEIRÊDO *et al.*, 2005). A avaliação visual dos compradores é principal fator determinante de decisão de compra. Firmeza ao toque é também um fator importante para consumidores de produtos frescos (PIZARRO, 2003). Evidência de murchamento e escurecimento na conservação do repolho minimamente processado e embalado. (RINALDI *et al.*, 2005).

Nunes *et al.* (2009) estudaram a qualidade de mandioquinha-salsa minimamente processada e armazenada em câmara fria ($5\pm 1^{\circ}\text{C}$ e 98% UR) por 15 dias sob atmosfera modificada. Na avaliação sensorial foi verificado que a aparência e a coloração das fatias de mandioquinha-salsa mantiveram-se aceitáveis para o consumo até o final do período de armazenamento (NUNES *et al.*, 2009).

Assim estudo da análise sensorial do inhame minimamente processado se fazem necessários, visto que os atributos sensoriais do produto exercem papel fundamental na decisão de compra do consumidor, uma vez que é por meio da observação que o consumidor seleciona, escolhe e consome o alimento.

Diante do exposto e da disponibilidade, no estado de Sergipe, de matéria-prima em quantidade e boa qualidade da qual se pode ter informações acerca da fisiologia pós-colheita, o presente trabalho tem como finalidade definir a tecnologia do processamento mínimo que apresenta uma boa alternativa para oferecer ao consumidor um produto

prático, seguro, diferenciado e inovador quanto ao tipo de corte e formato, agregando valor ao mesmo.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Matéria-Prima

A matéria-prima foi obtida no CEASA da cidade de Aracaju-SE e transportada para o Laboratório de Processamento de Produtos de Origem Vegetal do Departamento de Tecnologia de Alimentos (DTA). O produto foi pré-resfriado a uma temperatura de $10 \pm 2^\circ\text{C}$ por aproximadamente 12 horas em câmara fria até o processamento das raízes para retirada do calor de campo do produto.

O inhame (*Dioscorea cayenensis* Lam.) foi escolhido com características de raízes alongado, cor castanha-clara; caule volúvel, cilíndrico, com cerca de 3 cm de diâmetro, 7 cm de comprimento e 4,5 cm de largura; cilíndricas e de tamanho variável, geralmente de 1 a 10 kg.

3.2. Processamento Mínimo

No processamento, o inhame foi submetido às etapas de seleção, recepção, limpeza, corte (fatiamento), sanitização, enxágüe centrifugação, embalagem armazenamento (Figura 1). As etapas foram realizadas em laboratório refrigerado com temperaturas em torno de $18 \pm 2^\circ\text{C}$.

3.2.1. Seleção, Padronização e Lavagem

As raízes foram selecionadas pelo tamanho, aparência visual e integridade. Foram descartados os inhames que apresentavam raízes murchas, com defeitos, e injúrias indesejáveis ao processamento mínimo, retirando também as partes do vegetal que não foram processadas.

Posteriormente, foi lavado em água corrente e com detergente neutro próprio para vegetais, para retirada das impurezas e sujeiras mais grosseiras, como torrões e matéria orgânica presente nas raízes.

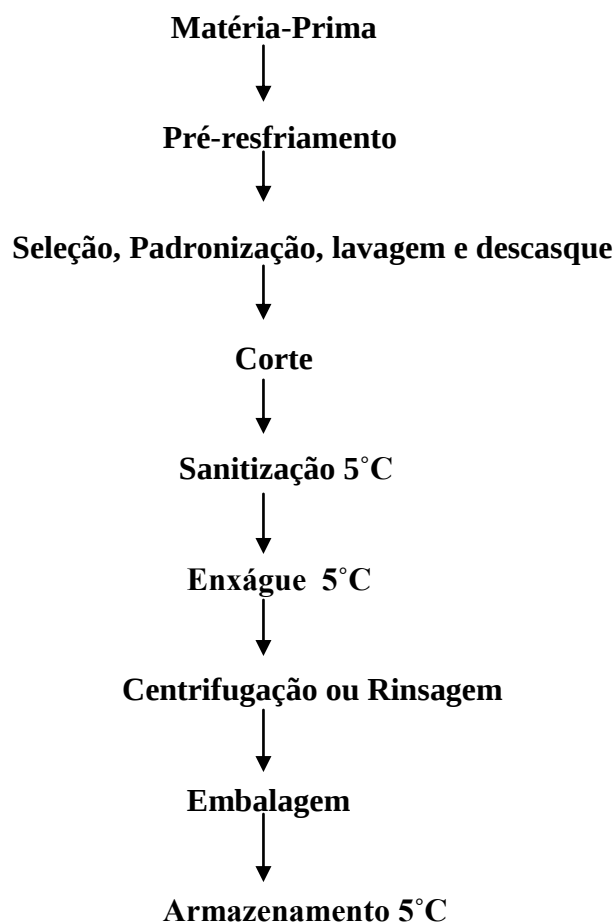


Figura 1- Fluxograma Geral do Processamento Mínimo

3.2.2. Determinação Tipo de Corte

Após a seleção e descasque, testou-se dois tipos de cortes rodela e cubo (Figura 2) nas espessuras de 3 cm, por meio de análise sensorial, com relação a aceitabilidade de acordo com atributo aparência. Os cortes foram realizados com o auxílio de facas de aço inox afiadas e previamente higienizadas em solução de cloro (100 mg L^{-1}).

Após avaliação dos resultados sensoriais do tipo de corte foi definido o corte para trabalhar com os demais experimentos do inhame minimamente processado.

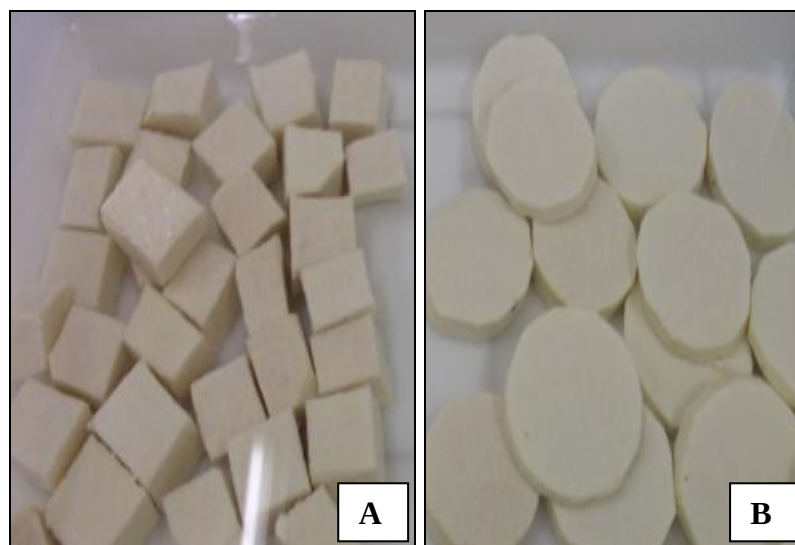


Figura 2- Corte em cubo (A) e em rodela (B) de inhame minimamente processado nas espessuras de 3 cm testados por meio de análise sensorial.

3.2.3. Sanitização e Enxágue

O produto cortado foi imerso, por 10 minutos, em três concentrações de dicloro s. triazinatriona sódia dihidratada (Sumaveg ®) (0, 100, 150 e 200 mg.L⁻¹), a 5°C. Em cada concentração de sanitizante testada foi realizada análise microbiológica com a finalidade de determinar a microbiota contaminante inicial do produto e testar a eficiência de três concentrações de dicloro s. triazinatriona sódia dihidratada nas raízes de inhame.

O enxágue foi feito por meio da imersão do inhame por 10 minutos a 5°C, com 3 mg.L⁻¹ de cloro ativo . Tal prática faz-se necessária para que o excesso de cloro ativo seja retirado. Durante o enxágüe, para a determinação do efeito de uso de antioxidantes no controle do escurecimento enzimático, o inhame minimamente processado foi submetido a quatro tratamentos, por 10 minutos, enxaguado em soluções com antioxidantes. Os tratamentos utilizados foram: sem antioxidante, soluções contendo 1% de ácido etilenodiamina tetracético (EDTA), 1% de ácido ascórbico (AA) e 1% de ácido cítrico (AC).

3.2.4. Tempo de Centrifugação ou Rinsagem

O inhame cortado foi submetido à centrifugação e rinsagem a fim de determinar qual o método mais eficiente na remoção do excesso de água acumulada durante as etapas anteriores.

A centrifugação das raízes minimamente processadas foi realizada utilizando uma centrífuga industrial da marca Turbo Kim, modelo A-2052 com velocidade de rotação 3100 RPM. Foram realizados testes com seis tempos (0, 2, 4, 6, 8, 10 minutos) de centrifugação.

A rinsagem foi realizada com o auxílio de peneiras, ao ar livre, em seis tempos (0, 2, 4, 6, 8, 10 minutos).

3.2.5. Embalagem

As embalagens utilizadas nos estudos de armazenamento de inhame minimamente processado foram embalagens de nylon polietileno (com vácuo e sem vácuo) e bandejas de poliestireno recobertas com filme PVC (poli cloreto de vinila). Em cada embalagem foram acondicionados 300 g de inhame e selados a quente, com o auxílio de uma seladora a vácuo (Modelo AP500, TEC MAC).

O armazenamento foi realizado com as amostras embaladas, mantidas em expositores verticais com circulação de ar, a temperatura de $5^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$, por 0, 5, 10, 15 dias. Durante o período de armazenamento, foram retiradas amostras a cada cinco dias para analisar acidez total titulável, pH, teor de sólidos solúveis, atividade enzimática, índice de escurecimento, fenóis totais, microbiota contaminante e aceitabilidade sensorial.

3.3. Análises Bioquímicas e Físico-Químicas

3.3.1. Acidez Total (AT)

A acidez total (AT) foi determinada utilizando-se 10 mL da solução utilizada para a determinação do pH, adicionando-se o indicador fenolftaleína a 1%, e titulado com NaOH (0,1N) padronizado. A ATT foi expressa em porcentagem de ácido cítrico.

3.3.2. pH

O pH foi determinado em pHmetro digital da marca Schott em 50 ml de solução obtida pela homogeneização e filtragem de 5,0 g da amostra em água destilada, devidamente calibrado com solução tampão de pH 4,0 e 7,0.

3.3.3. Teor de Sólidos Solúveis Totais

O teor de sólidos solúveis totais (°Brix) foi determinado a partir da extração do suco celular de inhame minimamente processado (1 mL), com uma prensa manual. Os teores de sólidos solúveis foram determinados com o auxílio de um refratômetro de Abbé.

3.3.4. Índice de Escurecimento

O Índice de Escurecimento (IE) foi determinado na superfície do fruto, com o uso de um colorímetro Minolta, do tipo CR – 10. O IE foi determinado de acordo com metodologia de PALOU *et al.* (1999), utilizando como parâmetros, os valores de “L”, que indica luminosidade (claro/escuro); “a”, a cromaticidade no eixo da cor verde (-) para vermelha (+); e “b”, indica a cromaticidade no eixo da cor azul (-) para amarela (+).

Em que,

$$IE = [100(x - 0,31) 0, 172]$$
$$x = (a + 1,75L) (5,645L + a - 3,012b).$$

3.3.5. Fenóis Totais

Os fenóis totais foram determinados de acordo com a metodologia de Kubota (1995), com adaptações. Amostras (5 g) do material foram maceradas e homogeneizadas com 30 mL de água destilada e, em seguida, filtradas em gaze em balão de 50 mL. Para determinação dos teores de fenóis foi construída uma curva padrão de D-catequina em concentração variando de 0 a 100 µg. A curva foi preparada utilizando-se 1 mL de cada concentração em tubos de ensaio e adicionando-se 9 mL de água destilada. Foi adicionado em cada tubo, 5 mL de solução diluída de Folin-Ciocalteu (1 mL de reagente de Folin (2 N) em 9 mL de água destilada) e homogeneizada em um Vortex, entre 30 segundos depois da adição do reativo de Folin-Ciocalteu, mas antes de 8 minutos foi adicionado 4 mL de solução de carbonato de sódio (10 %). Os tubos foram colocados por 1h a 30°C (banho de água) e logo após transferidos para 0°C (banho de gelo) por aproximadamente 1 h para paralisar a reação. A determinação de fenóis foi realizada pipetando-se 0,5 mL do extrato preparado em tubo de ensaio teste e adicionados 4,5 mL de água destilada.

Após adicionado 5 mL de reagente de Folin diluído e misturada em Vortex. Em seguida, foram utilizados os procedimentos para o preparo da curva padrão como descrito acima. A concentração foi calculada diretamente utilizando a curva padrão. Os resultados foram expressos em $\mu\text{g.g}^{-1}$ de matéria fresca.

3.3.6. Atividade Enzimática

A atividade da polifenol oxidase foi determinada utilizando-se como substrato o catecol, de acordo com método descrito por Simões (2004). A atividade da polifenol oxidase (PPO) foi determinada a partir de um extrato homogeneizando-se 1 g de produtos em 6 mL de tampão fosfato 0,2M e o extrato mantido a 4°C. O homogenato foi centrifugado a 10.000 x g, por 21min a 4°C e o sobrenadante utilizado como extrato enzimático. A atividade da PPO foi determinada pelo aumento da absorbância a 425 nm a temperatura ambiente ($28 \pm 2^\circ\text{C}$) e as leituras foram feitas a cada 30s, usando-se 1,5 mL de catecol em 1,3 mL de tampão fosfato 0,2M e 30 µL do extrato. A atividade foi expressa em unidades de PPO $\cdot\text{g}^{-1}$ massa fresca.

3.4. Análises Microbiológicas

As análises microbiológicas foram realizadas nas amostras de inhame *in natura* e nas tratadas com três concentrações de cloro ativo após a sanitização, bem como durante o armazenamento de 15 dias (0, 5, 10 e 15). Para o estudo do armazenamento, utilizaram-se apenas amostras embaladas e tratadas com antioxidante que mantiveram as melhores características do produto.

A realização dos ensaios microbiológicos após a sanitização e no estudo do armazenamento foram realizados seguindo às diretrizes gerais da RDC nº. 12, de 2 de janeiro de 2001, da Agência de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde (ANVISA). O método adotado para determinar presença ou ausência de *Salmonella* sp., coliformes a 45°C e mesófilos foi realizado segundo o Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos a partir da metodologia descrita por DOWNES & ITO (2001).

3.4.1. Preparo das Amostras

Para cada amostra pesaram-se 25g que foram adicionadas em 225 mL de água peptonada tamponada (Oxoid, Basingstoke, UK) e homogeneizadas. Em seguida foram preparadas diluições decimais seriadas até 10^{-3} em água peptonada 0,1%.

3.4.2. Contagem Total de Microrganismos Aeróbios Mesófilos

A partir de cada diluição selecionada, semeou-se 1 mL em placa de Petri, sobre a qual foi adicionado ágar Padrão para Contagem (PCA – Oxoid). Após a completa homogeneização girando suavemente as placas no sentido horário e anti-horário alternadamente e posterior solidificação do meio, as placas foram incubadas a 37°C por 48 horas. As placas contendo entre 25 a 250 colônias foram contadas. Os resultados foram expressos em unidades formadoras de colônias por grama do alimento (UFC.g⁻¹).

3.4.3. Enumeração de Coliformes a 45°C

De cada diluição seriada do alimento, transferiu-se assepticamente 1 mL para três tubos contendo caldo lactosado, que foram incubados a 35°C, durante 48 horas. Decorrido o tempo de incubação, os tubos positivos foram selecionados, ou seja, os que apresentarem turvação do meio e gás no interior do tubo de Durham, dispensando-se os demais.

A partir de cada tubo positivo de caldo lactosado, foi feito repique para tubo de caldo EC, contendo tubo de Durham. Os tubos foram incubados à temperatura de 45,5°C por 48 horas, em banho maria. Foi observada turbidez do caldo com produção de gás, e a partir desses tubos positivos foi calculado o número mais provável por grama (NMP.g⁻¹), utilizando a tabela de NMP para três séries de três tubos conforme Swanson *et al.* (2001).

3.4.4. Detecção de *Salmonella*

Foram pesados 25g do inhame minimamente processado seguido de pré-enriquecimento, em caldo lactosado, com incubação a 35°C, por 24h, seguida de enriquecimento seletivo, em caldo tetrationato e caldo Rappaport-Vassiliadis incubados, respectivamente, a 35°C e 42°C, por 24h. Para então serem semeados no Agar XLD e HE podendo assim identificar colônias típicas de *Salmonella* sp. As colônias típicas foram submetidas a provas bioquímicas (LIA, TSI e Citrato de Simmons).

3.5. Análise Sensorial

As amostras de inhame minimamente processado submetidas às análises sensorial foram apenas àquelas embaladas e tratadas com antioxidante que mantiveram as melhores características físico-químicas e bioquímicas. O teste foi realizado no Laboratório de Técnica Dietética do Núcleo de Nutrição da Universidade Federal de Sergipe durante o armazenamento, nos tempos 0, 5, 10 e 15 dias com um grupo fixo de 50 provadores não treinados, constituído de estudantes, funcionários e professores.

As amostras foram apresentadas de forma monódica, codificadas com número de três dígitos aleatórios e compostas por 200g de inhames minimamente processados e embalados.

A aceitabilidade do inhame foi avaliada através da aparência, textura e qualidade do produto por meio de uma ficha individual de avaliação, que continha uma escala hedônica estruturada de 9 pontos (9 = gostei extremamente, 5 = indiferente e 1 =desgostei extremamente). Nessa mesma ficha foi avaliada a intenção de compra através de uma escala de 5 pontos (1= certamente não compraria, 2= Provavelmente não compraria, 3= talvez comprasse/talvez não comprasse, 4=Provavelmente compraria e 5= certamente compraria) (Figura 3 e Figura 4).

Nome: _____ Amostra: _____ Data: _____

Você está recebendo uma amostra de Inhame minimamente processado. Por favor, avalie visualmente o quanto você gostou ou desgostou do produto utilizando a escala abaixo.

APARÊNCIA:

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Desgostei extremamente	Desgostei muito	Desgostei moderadamente	Desgostei ligeiramente	Não gostei Nem desgostei	Gostei ligeiramente	Gostei moderadamente	Gostei muito	Gostei extremamente

Por quê? _____

TEXTURA:

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Desgostei extremamente	Desgostei muito	Desgostei moderadamente	Desgostei ligeiramente	Não gostei Nem desgostei	Gostei ligeiramente	Gostei moderadamente	Gostei muito	Gostei extremamente

Por quê? _____

QUALIDADE GERAL:

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Desgostei extremamente	Desgostei muito	Desgostei moderadamente	Desgostei ligeiramente	Não gostei Nem desgostei	Gostei ligeiramente	Gostei moderadamente	Gostei muito	Gostei extremamente

Por quê? _____

Após ter avaliado o produto, indique na escala abaixo o grau de certeza no qual você estaria disposto a comprar o produto, se o encontrasse à venda:

☐	☐	☐	☐	☐
Certamente não compraria	Provavelmente não compraria	Talvez comprasse talvez não comprasse	Provavelmente e compraia	Certamente compraria

Justifique sua avaliação e intenção de compra dizendo:

O que você mais gostou neste produto? _____

O que você menos gostou neste produto? _____

Com que frequência você consome Inhame?

() 1 a 3 vezes por semana

() 4 a 6 vezes por semana

() Diariamente

() 1 a 2 vezes ao mês

() Nunca

Comentários: _____

Obrigado por sua participação!

Figura 3- Modelo (a) de ficha individual contendo a escala hedônica utilizada para testes de aceitabilidade sensorial para inhame minimamente processado.

Nome: _____ Amostra: _____ Data: _____

Você está recebendo uma amostra de Inhame minimamente processado. Por favor, avalie visualmente o quanto você gostou ou desgostou do produto utilizando a escala abaixo.

APARÊNCIA:

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Desgostei extremamente	Desgostei muito	Desgostei moderadamente	Desgostei ligeiramente	Não gostei Nem desgostei	Gostei ligeiramente	Gostei moderadamente	Gostei muito	Gostei extremamente

Por quê? _____

TEXTURA:

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Desgostei extremamente	Desgostei muito	Desgostei moderadamente	Desgostei ligeiramente	Não gostei Nem desgostei	Gostei ligeiramente	Gostei moderadamente	Gostei muito	Gostei extremamente

Por quê? _____

QUALIDADE GERAL:

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Desgostei extremamente	Desgostei muito	Desgostei moderadamente	Desgostei ligeiramente	Não gostei Nem desgostei	Gostei ligeiramente	Gostei moderadamente	Gostei muito	Gostei extremamente

Por quê? _____

Após ter avaliado o produto, indique na escala abaixo o grau de certeza no qual você estaria disposto a comprar o produto, se o encontrasse à venda:

☐	☐	☐	☐	☐
Certamente não compraria	Provavelmente não compraria	Talvez comprasse talvez não comprasse	Provavelmente compraria	Certamente compraria

Justifique sua avaliação e intenção de compra dizendo:
 O que você **mais gostou** neste produto? _____
 O que você **menos gostou** neste produto? _____

Comentários: _____

Obrigado por sua participação!

Figura 4- Modelo(b) de ficha individual contendo a escala hedônica utilizada para testes de aceitabilidade sensorial para inhame minimamente processado.

3.6. Análise Estatística

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com três repetições. Os tratamentos constituíram-se da combinação de fatores:

- No estudo do armazenamento para as análises de pH, Teor de Sólidos Solúveis e Acidez Total, índice de escurecimento e atividade enzimática com esquema fatorial 4 x 4 (quatro condições: sem antioxidante, AA, EDTA e AC , quatro intervalos de tempos de armazenamento 0, 5, 10 e 15 dias e com três embalagens);
- No estudo do armazenamento para fenóis totais com esquema fatorial 4 x 4 x 3 (quatro condições: sem antioxidante , AA, EDTA e AC , quatro intervalos de tempos de armazenamento 0, 5, 10 e 15 dias e com três embalagens);
- No estudo microbiológico com esquema fatorial 2 x 4x1 (duas condições: sem ácido ascórbico, com ácido ascórbico e quatro intervalos de tempos de armazenamento 0, 5, 10 e 15 dias e com uma embalagem);
- No estudo sensorial com esquema fatorial 2 x 4 x 1 (duas condições: sem ácido ascórbico, e com ácido ascórbico e quatro intervalos de tempos de armazenamento 0, 5, 10 e 15 dias e com uma embalagem).

Para a avaliação e interpretação de todos os resultados procedeu-se à análise de variância e o teste de Tukey, utilizando o programa STATISTICA (StatSoft[®], versão 5.5, EUA) . Valores de *P* menores que 0,05 indicaram diferença significativa.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Tipo de Corte

Na Tabela 2, verifica-se diferença significativa na aceitabilidade com relação aos tipos de cortes dos inhames testados ($p < 0,05$). O corte em rodela (3cm) teve maior aceitação, situando-se entre os valores 6 e 7, referentes aos termos da escala hedônica “gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente”. Esse resultado se deve ao fato do produto na forma de rodela estar com o aspecto mais próximo da raiz *in natura* e por ter sido menos manipulado, agradando dessa forma os provadores.

Diante desse resultado definiu-se trabalhar com o corte em rodela nos demais experimentos com inhame minimamente processado. Carnelossi *et al.*, (2005) em estudo realizado com quiabo também verificaram que o corte mais aceito foi em rodelas com aproximadamente 2 cm de espessura para trabalhar com quiabo minimamente processado quando comparado com os cortes em cubo e longitudinal.

Tabela 2– Médias das notas obtidas no teste de aceitabilidade para inhame minimamente processado em dois tipos de corte

Tipo do corte	Aceitabilidade
Rodelas	6,94 a
Cubos	6,25 b

* As médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

4.2. Sanitização

Os resultados da eficiência de diferentes concentrações de sanitizante estão apresentados na Tabela 3. Verificou-se que não houve diferença significativa na contagem da microbiota contaminante nas concentrações de sanitizantes testadas (Tabela 3). Mesmo na ausência de sanitizante, a população de coliformes a 45°C e *Salmonella* ficou dentro dos padrões exigidos pela legislação (coliformes a 45°C $\leq 10^3$ NMP/g e ausência de *Salmonella* em 25 g). Tal fato pode ser justificado pela adoção de

boas práticas durante as etapas de processamento, matéria prima de boa qualidade e a presença da casca no produto funcionar como uma barreira parcial a penetração de microrganismos.

Tabela 3– Microbiota contaminante de inhame *in natura* e sanitizada em três concentrações de cloro ativo

Microrganismos	cloro ativo (mg L ⁻¹)			
	0	100	150	200
Mesófilos log (UFC/g)	2,7 a	2,2 a	2,6 a	2,3 a
Salmonella (em 25g)	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Coliformes a 45°C (NMP/g)	5	7,7	<3	<3

* As médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Por outro lado Silva *et al.* (2003) verificaram que a concentração de cloro 200 ppm foi eficiente no controle do crescimento de fungos filamentosos em raízes de mandioca.

De acordo com os resultados obtidos no presente trabalho e comparando-os com dados existentes na literatura com relação à eficiência do sanitizante em diversos produtos minimamente processados (MORETTI, 2006), optou-se por adotar e recomendar a concentração de 200 mgL⁻¹ de cloro ativo para a sanitização de inhame . Essa recomendação faz-se necessária uma vez que a qualidade da matéria prima pode sofrer variações de acordo com fornecedores e lotes, bem como a variação na adoção dos cuidados durante a manipulação, assim o uso de 200 mgL⁻¹ de cloro ativo visa garantir a inocuidade do inhame minimamente processado.

4.3. Tempo de centrifugação

Verificou-se que após diferentes tempos de centrifugação o inhame apresentou dano e mudança na estrutura do produto mesmo para menor tempo de centrifugação (2 minutos) (Figura 5). Como entre os objetivos do processamento mínimo é manter a

qualidade do produto *in natura*, adotou-se como alternativa a etapa de rinsagem (Figura 6) que tem o mesmo objetivo da centrifugação que é a remoção do excesso de água.

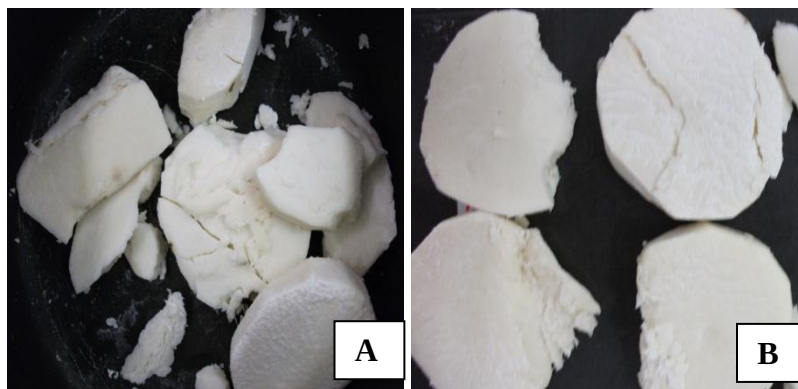


Figura 5- Efeito dos Processos de Centrifugação A e B em inhames minimamente processados.



Figura 6- Etapa de Rinsagem para remoção do excesso de água.

Em relação ao tempo de rinsagem, verificou-se que o período de 10 minutos foi suficiente para remover o excesso de água das etapas de sanitização e enxágüe do produto, visto que a diferença de peso (massa fresca do produto rinsado – massa fresca do produto após o corte) foi zero. (Figura 7). Sendo assim, diante das condições obtidas no presente trabalho ficou estabelecida a etapa de rinsagem em 10 minutos como etapa adequada para remoção do excesso de água para o inhame uma vez que a etapa de centrifugação causou danos ao produto final (Figura 8).

Essa mesma recomendação também foi aplicada para o processamento mínimo de frutas por Bastos (2006) por essas não suportarem a etapa de centrifugação.

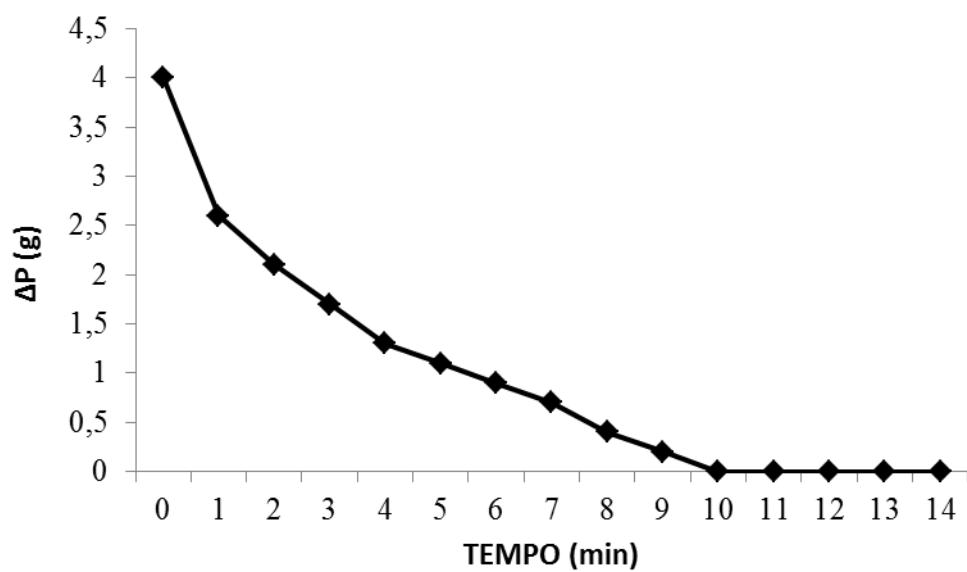


Figura 7- Variação de massa fresca (ΔP = peso, g) de inhame minimamente processado, rinsado em diferentes tempos. (ΔP = MF do produto rinsado – MF do produto após o corte).

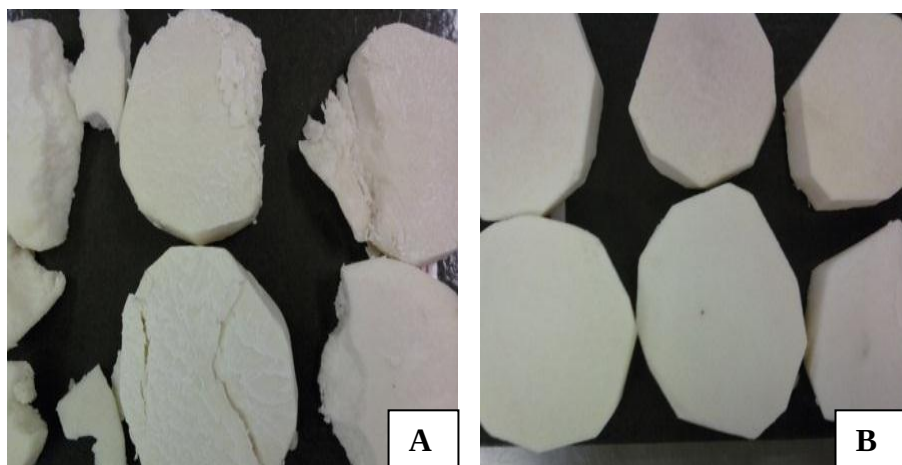


Figura 8- Efeito dos Processos de Centrifugação (A) e Rinsagem (B), respectivamente, em Inhames minimamente processados.

4.4. Estudo de Condições de Armazenamento e Uso de Antioxidantes em Inhame Minimamente Processado

4.4.1. pH

Verificou-se que os valores do pH do inhame embalados em PVC sem antioxidante, tratados com ácido ascórbico e ácido cítrico apresentaram diferença significativa. Essa diferença não foi observada durante o tempo de armazenamento quando o produto foi tratado com edta (Tabela 4).

Tabela 4- pH do inhame minimamente processado armazenado em embalagem PVC a 5°C, durante 15 dias

Tratamentos	Tempo de Armazenamento (DIAS)			
	0	5	10	15
Sem antioxidante	6,14 aA	6,08 bB	6,32 aA	6,18 aA
Edta	6,04 aB	6,85 aA	6,2 aB	6,09 aB
Acido ascórbico	5,94 abB	6,72 aA	6,15 abB	6,16 aB
Acido cítrico	5,78 bB	6,76 aA	6,02 bB	5,89 bB

*médias com letras maiúsculas iguais nas colunas (a cada dia) e letras minúsculas iguais nas linhas não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Observa-se na Tabela 4 uma tendência do aumento no 5º dia de experimento nos valores de pH para todas as amostras tratadas com antioxidante (entre 6,72 a 6,85 unidades de pH), enquanto as amostras sem antioxidante verificou-se uma tendência na redução desses valores. O aumento nos valores de pH do inhame possivelmente pode ter ocorrido devido ao estresse mecânico inicial provocado pelas etapas do processamento mínimo ocasionando o aumento da taxa metabólica, elevando a respiração e consequentemente o valor do pH em resposta do tecido neutralizar a acidez gerada pelo CO₂ (MATTOS *et al.*, 2007; KADER, 1986).

A redução observada após 5º dia, pode ser justificada em função do uso da temperatura de 5°C que reduz o metabolismo do vegetal, consequentemente sua respiração e os valores do pH (MARIN, 2006). Evangelista *et al.* (2009), os quais estudaram o efeito da adição de cloreto de cálcio (CaCl₂), ácido ascórbico (vitamina C), EDTA na qualidade de couve-chinesa minimamente processada, verificaram que

durante o período de armazenamento os valores de pH para couve tratada apresentaram uma tendência de elevação do 1º para o 2º dia e depois estabilizaram como também observado no presente trabalho com o inhame minimamente processado.

Para couve minimamente processada, por exemplo Carnelossi, (2000) verificou também um aumento de pH após cinco dias de armazenamento à 5°C. Aumento de pH tem sido observado em diversos produtos minimamente processados, incluindo brócolis e couve-flor (KADER, 1986).

Em relação aos valores de pH do inhame em embalagens nylon poli sem e com vácuo não foi verificada diferenças significativas ($P < 0,05$) durante quinze dias de armazenamento, independente do tratamento utilizado (edta, ácido ascórbico, ácido cítrico e sem antioxidante) (Tabela 5 e Tabela 6).

Tabela 5- pH do inhame minimamente processado armazenado em embalagem nylon/polietileno sem vácuo a 5°C, durante 15 dias

Tratamentos	Tempo de Armazenamento (DIAS)			
	0	5	10	15
Sem antioxidante	6,14 aA	6,39 aA	6,39 aA	6,73 aA
Edta	6,04 aA	6,33 aA	6,31 aA	6,49 aA
Ácido ascórbico	5,94 aA	6,35 aA	6,46 aA	6,37 aA
Ácido cítrico	5,78 aA	6,17 aA	6,22 aA	6,09 aA

*médias com letras maiúsculas iguais nas colunas (a cada dia) e letras minúsculas iguais nas linhas não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 6- pH do inhame minimamente processado armazenado em embalagem nylon/polietileno com vácuo a 5°C, durante 15 dias

Tratamentos	Tempo de Armazenamento (DIAS)			
	0	5	10	15
Sem antioxidante	6,14 aA	6,32 aA	6,61 aA	6,69 aA
Edta	6,04 aA	6,35 aA	6,51 aA	6,33 aA
Ácido ascórbico	5,94 aA	6,28 aA	6,65 aA	6,53 aA
Ácido cítrico	5,78 aA	6,21 aA	6,34 aA	6,21 aA

*médias com letras maiúsculas iguais nas colunas (a cada dia) e letras minúsculas iguais nas linhas não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

4.4.2. Acidez Total (AT)

Não foi verificado diferença significativa ($P < 0,05$) nos valores de acidez total titulável nas amostras de inhame, independente dos tratamentos e das embalagens utilizadas durante todo o tempo de armazenamento (Tabela 7 - 9). Tal fato pode ter ocorrido devido a não utilização dos ácidos orgânicos pelo processo respiratório durante o armazenamento devido à baixa temperatura de 5°C adotada na presente pesquisa.

Carnelossi *et al.* (2005) e Rebouças (2010) também não detectaram diferenças significativas nos valores de acidez titulável logo após o processamento mínimo de quiabo, embalado a vácuo e em bandejas com PVC. Por outro lado, Aguila (2004) verificou diferença significativa nos valores de acidez em raízes de rabanete minimamente processadas durante o armazenamento refrigerado a 5°C durante 10 dias em embalagens PVC.

4.4.3. Teor de Sólidos Solúveis Totais

Verificou-se que o inhame minimamente processado, em todas as embalagens testadas, não apresentou diferenças significativas quanto ao teor de sólidos solúveis, em função da adição de antioxidantes, tipo de embalagem e tempo de armazenamento (Tabela 10 - 12). O mesmo aspecto foi verificado por Chagas *et al.* (2008) ao avaliarem o efeito do ácido cítrico a 1 e 2% na manutenção da qualidade de pêssegos 'Régis' minimamente processados, durante 9 dias de armazenamento sob refrigeração ($5 \pm 1^\circ\text{C}$ e 85-87% UR). Yaguiu *et al.* (2005) também não verificaram diferença significativa no teor de sólidos solúveis do quiabo minimamente processado durante os nove dias de armazenamento em embalagens de nylon/polietileno.

O fato dos teores de sólidos solúveis não ter apresentado diferença significativa durante o período de armazenamento sugere-se que o uso de temperatura adequada no armazenamento e a manutenção da umidade relativa elevada, tenderam a reduzir a atividade metabólica e conseqüentemente a estabilizar os teores de sólidos solúveis (MORETTI, 2007).

Tabela 7- Acidez total titulável do inhame minimamente processado armazenado em embalagem PVC a 5°C, durante 15 dias

Tratamentos	Tempo de Armazenamento (DIAS)			
	0	5	10	15
Sem antioxidante	0,59 aA	0,60 aA	0,80 Aa	0,60 aA
Edta	0,50 aA	0,86 aA	0,60 aA	0,53 aA
Acido ascórbico	0,63 aA ±	0,60 aA	0,60 aA ±	0,53 aA
Acido cítrico	0,53 aA	0,86 aA	0,80 aA ±	0,60 aA

*médias com letras maiúsculas iguais nas colunas (a cada dia) e letras minúsculas iguais nas linhas não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 8- Acidez total titulável do inhame minimamente processado armazenado em embalagem nylon/polietileno sem vácuo a 5°C, durante 15 dias

Tratamentos	Tempo de Armazenamento (DIAS)			
	0	5	10	15
Sem antioxidante	0,59 aAB	0,79 aA	0,47 aB	0,53 aB
Edta	0,50 aAB	0,66 aA	0,60 aAB	0,40 aB
Acido ascórbico	0,63 aA	0,61 aA	0,60 aA	0,40 aA
Acido cítrico	0,53 aB	0,79 aA	0,40 aB	0,60 aAB

*médias com letras maiúsculas iguais nas colunas (a cada dia) e letras minúsculas iguais nas linhas não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 9- Acidez total titulável do inhame minimamente processado armazenado em embalagem nylon/polietileno com vácuo a 5°C, durante 15 dias

Tratamentos	Tempo de Armazenamento (DIAS)			
	0	5	10	15
Sem antioxidante	0,59 aA	0,60 aA	0,53 aA	0,53 aA
Edta	0,50 aA	0,60 aA	0,60 aA	0,53 aA
Acido ascórbico	0,63 aA	0,79 aA	0,60 aA	0,53 aA
Acido cítrico	0,53 aA	0,66 aA	0,67 aA	0,79 aA

*médias com letras maiúsculas iguais nas colunas (a cada dia) e letras minúsculas iguais nas linhas não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 10- Teor de sólidos solúveis totais do inhame minimamente processado armazenado em embalagem PVC a 5°C, durante 15 dias

Tratamentos	Tempo de Armazenamento (DIAS)			
	0	5	10	15
Sem antioxidante	4,75aA	5,50 aA	5,83 aA	6,08 aA
Edta	5,20 aA	5,83 aA	6,83 aA	6,67 aA
Acido ascórbico	5,70 aA	6,92 aA	6,42 aA	6,75 aA
Acido citrico	4,50aA	5,50 aA	6,17 aA	6,42 aA

*médias com letras maiúsculas iguais nas colunas (a cada dia) e letras minúsculas iguais nas linhas não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 11- Teor de sólidos solúveis totais do inhame minimamente processado armazenado em embalagem nylon/polietileno sem vácuo a 5°C, durante 15 dias

Tratamentos	Tempo de Armazenamento (DIAS)			
	0	5	10	15
Sem antioxidante	5,33 aA	5,92 aA	6,25 aA	5,83 aA
Edta	5,17 aA	6,92 aA	6,25 aA	6,33aA
Acido ascórbico	6,25 aA	5,83 aA	6,17 aA	5,54 aA
Acido citrico	5,79aA	7,17 aA	5,92aA	5,17aA

*médias com letras maiúsculas iguais nas colunas (a cada dia) e letras minúsculas iguais nas linhas não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 12- Teor de sólidos solúveis totais do inhame minimamente processado armazenado em embalagem nylon/polietileno com vácuo a 5°C, durante 15 dias

Tratamentos	Tempo de Armazenamento (DIAS)			
	0	5	10	15
Sem antioxidante	4,75 aA	6,50 aA	6,17 aA	6,58 aA
Edta	5,17 aA	5,17 aA	6,92 aA	5,75 aA
Acido ascórbico	5,67 aA	5,83 aA	5,83 aA	6,67 aA
Acido cítrico	4,50 aA	5,83 aA	6,67aA	6,17 aA

*médias com letras maiúsculas iguais nas colunas (a cada dia) e letras minúsculas iguais nas linhas não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

4.4.4. Compostos Fenólicos e Índice de Escurecimento

Com relação aos teores de compostos fenólicos presentes no inhame minimamente processado e armazenado em embalagem PVC, verificou-se diferença significativa durante o armazenamento (Tabela 13). Também foi verificado aumento não significativo dos teores de compostos fenólicos, nessa mesma embalagem, nos quatro tratamentos testados no 10º dia quando comparado ao 5º dia de armazenamento e em seguida a redução desses valores no tempo final (15º dia) do armazenamento (Figura 9A). O mesmo foi verificado por Souza (2010) em salada mista (composta por alface americana, alface roxa e acelga) minimamente processada.

O aumento inicial verificado (Figura 9A) nos compostos fenólicos pode ser devido à hidroxilação de monofenóis e, os decréscimos, a oxidação dos difenóis. Ambas as reações acontecem pela ação da enzima polifenoloxidase, sendo a quinona o produto de oxidação (ARAÚJO, 1990; MENOLLI, 2008).

No inhame embalado em nylon/polietileno com vácuo e sem vácuo os valores dos compostos fenólicos não apresentaram diferença significativa ($P < 0,05$) com o tempo de armazenamento e nem entre os tratamentos (Tabela 13 e 14). Rebouças (2010) similarmente também não verificou alteração significativa no teor de fenóis, durante o armazenamento de quiabo minimamente processado e armazenado a $5 \pm 1^\circ\text{C}$ por nove dias. A não diferença significativa no teor de fenóis pode ser explicada devido ao uso da embalagem (Nylon/Polietileno), por não ter permitido o contato dos produtos com o oxigênio, evitou consequentemente, o escurecimento (SOARES JÚNIOR *et al.*, 2007).

Tabela 13- Teores de compostos fenólicos do inhame minimamente processado armazenado em embalagem PVC, nylon/polietileno sem e com vácuo a 5°C , durante 15 dias

Embalagens	Tempo de Armazenamento (DIAS)			
	0	5	10	15
Pvc	0,36 aA	0,25 aB	0,32 aB	0,20 bB
Nylon sem vácuo	0,24 aB	0,36 aA	0,32 aA	0,43 aA
Nylon com vácuo	0,29 aA	0,24 aA	0,36aA	0,37 aA

*médias com letras maiúsculas iguais nas colunas (a cada dia) e letras minúsculas iguais nas linhas não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 14- Teores de compostos fenólicos do inhame minimamente processado armazenado em embalagem pvc, nylon/polietileno sem e com vácuo a 5°C, durante 15 dias em quatro tratamentos

Embalagens	Tratamento			
	Sem antioxidante	edta	Acido ascórbico	Acido cítrico
Pvc	0,31aA	0,27 aA	0,30 aA	0,25 aA
Nylon sem vácuo	0,43 aA	0,22 aA	0,26 aA	0,34 aA
Nylon com vácuo	0,35 aA	0,23 aA	0,37 aA	0,31 aA

***médias com letras maiúsculas iguais nas colunas (a cada dia) e letras minúsculas iguais nas linhas não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.**

Quanto ao índice de escurecimento, verificou-se, em inhame minimamente processado armazenado em embalagem PVC, tendência a aumento a partir do 10º dia (Figura 10A), bem como verificado nos teores de compostos fenólicos (Figura 9A). A partir desse ponto verificou-se deterioração do produto, com base em observação visual e odor (dados não quantificados). Sugere-se que a maior permeabilidade da embalagem PVC ao oxigênio pode ter provocado o escurecimento do produto, o mesmo é utilizado pela enzima polifenoloxidase (PPO) (WHITAKER e LEE, 1995). Entretanto, para inhames acondicionados em embalagens nylon/polietileno com e sem vácuo o índice de escurecimento dos produtos não apresentou diferença significativa durante o armazenamento (Figura 10B e C). Verificou-se que o uso da embalagem nylon/polietileno com e sem vácuo, independente dos tratamentos utilizados, as amostras de inhame minimamente processado apresentaram comportamentos semelhantes durante o armazenamento e foram eficientes em evitar o escurecimento do inhame até o 10º dia de armazenamento.

Embora não tenha sido verificado diferença significativa entre as amostras tratadas com antioxidantes, o inhame com tratamento de acido ascórbico foi o que apresentou maiores valores para compostos fenólicos (Figura 9A- C) e menores valores para o índice de escurecimento em todas as embalagens (Figura 10 A-C). Além disso, essas amostras apresentaram o melhor aspecto visual quando comparado com os demais tratamentos. Sendo assim, optou-se pelo uso do ácido ascórbico, na presente pesquisa, como melhor antioxidante para ser utilizado em inhame minimamente processado.

Com relação às embalagens os resultados mostram que a embalagem PVC foi verificada deterioração do produto, ao contrario das embalagens nylon poli com e sem vácuo que mantiveram melhor as características do produto. Sugere-se que esse resultado possa estar relacionado à baixa permeabilidade da embalagem ao oxigênio. Carnelossi *et al.* (2005) também verificaram que a utilização de embalagem Nylon/Polietileno a vácuo foi eficiente em evitar o escurecimento em quiabo minimamente processado.

4.4.5. Atividade enzimática

Verificou-se aumento na atividade da polifenoloxidase a partir do 10º dia de armazenamento em todos os tratamentos do inhame minimamente processado acondicionado nas embalagens de PVC e nylon/polietileno sem vácuo (Figura 11A e B). O aumento na atividade da PPO (polifenoloxidase) pode estar associado à maior disposição na concentração de compostos fenólicos, os quais são substratos para a esta enzima.

Na embalagem de nylon/polietileno com vácuo a partir do 10º dia de armazenamento a atividade de polifenoloxidase manteve constante em todos os tratamentos (Figura 11C). Junqueira *et al.* (2009) estudando o efeito de embalagens ativas no escurecimento enzimático de batatas (*Solanum tuberosum*) fatiadas com adição de antioxidantes e minimamente processadas acondicionados em embalagem de Nylon/Polietileno selados sob vácuo e armazenados sob refrigeração ($5 \pm 1^\circ\text{C}$) durante 30 dias verificou redução de 50% na atividade relativa da enzima polifenoloxidase.

Tal comportamento demonstra que a embalagem nylon/polietileno com vácuo conservou melhor as características do produto. Por essa razão, na presente pesquisa sugere-se o uso deste tipo de embalagem para acondicionar inhame minimamente processado. Segundo Vilas Boas (2004), a embalagem de Nylon/Polietileno (a vácuo) evita o contato do produto com o oxigênio, não encontrando assim, condição favorável para dar origem às quinonas, que se polimerizam e formam os compostos de coloração escura denominada melaninas.

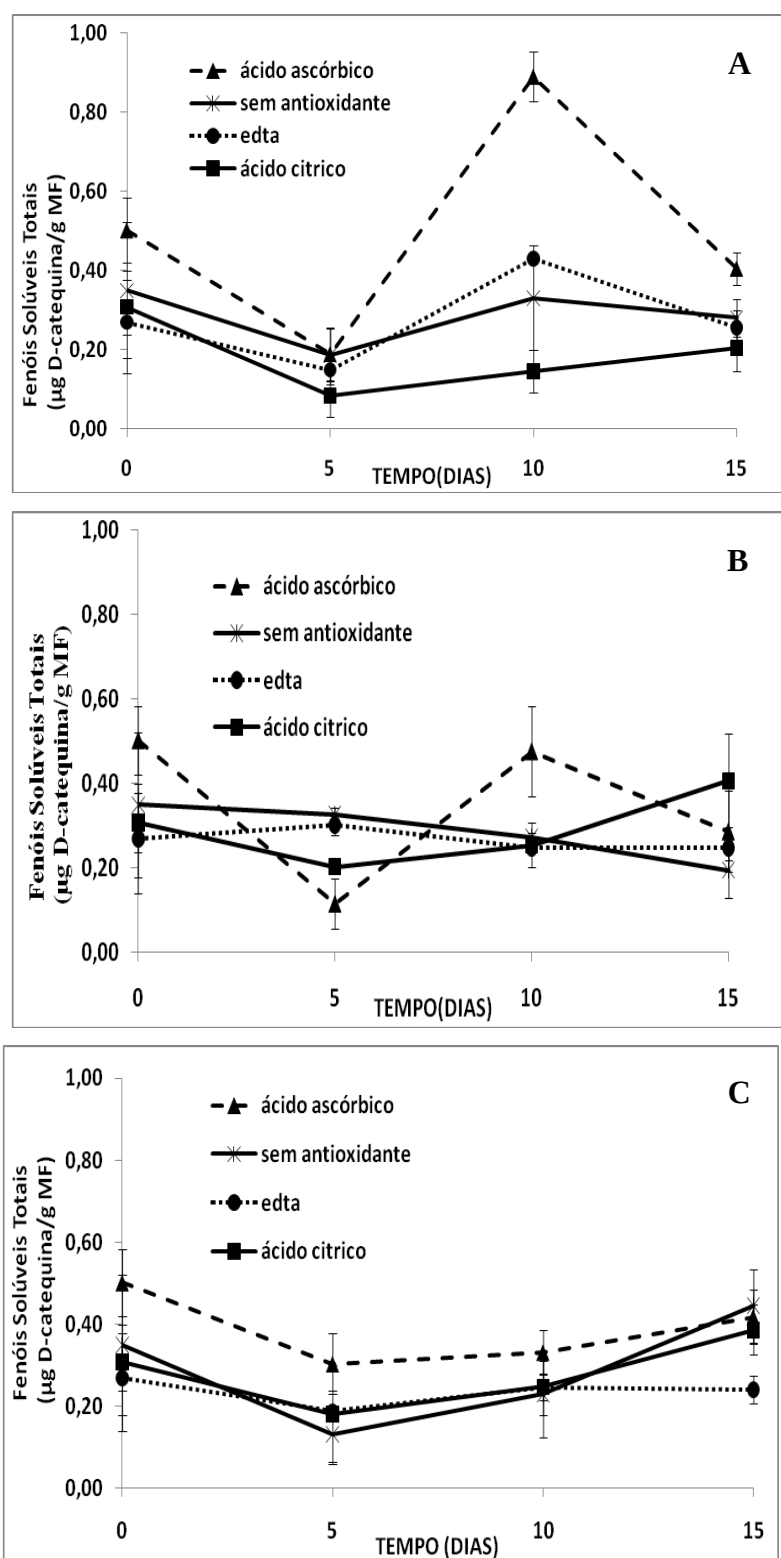


Figura 9- Compostos fenólicos do inhame minimamente processado. em embalagem PVC(A), em embalagem nylon/polietileno sem vácuo (B) e em embalagem nylon/polietileno á vácuo (C) , a 5°C, durante 15 dias .

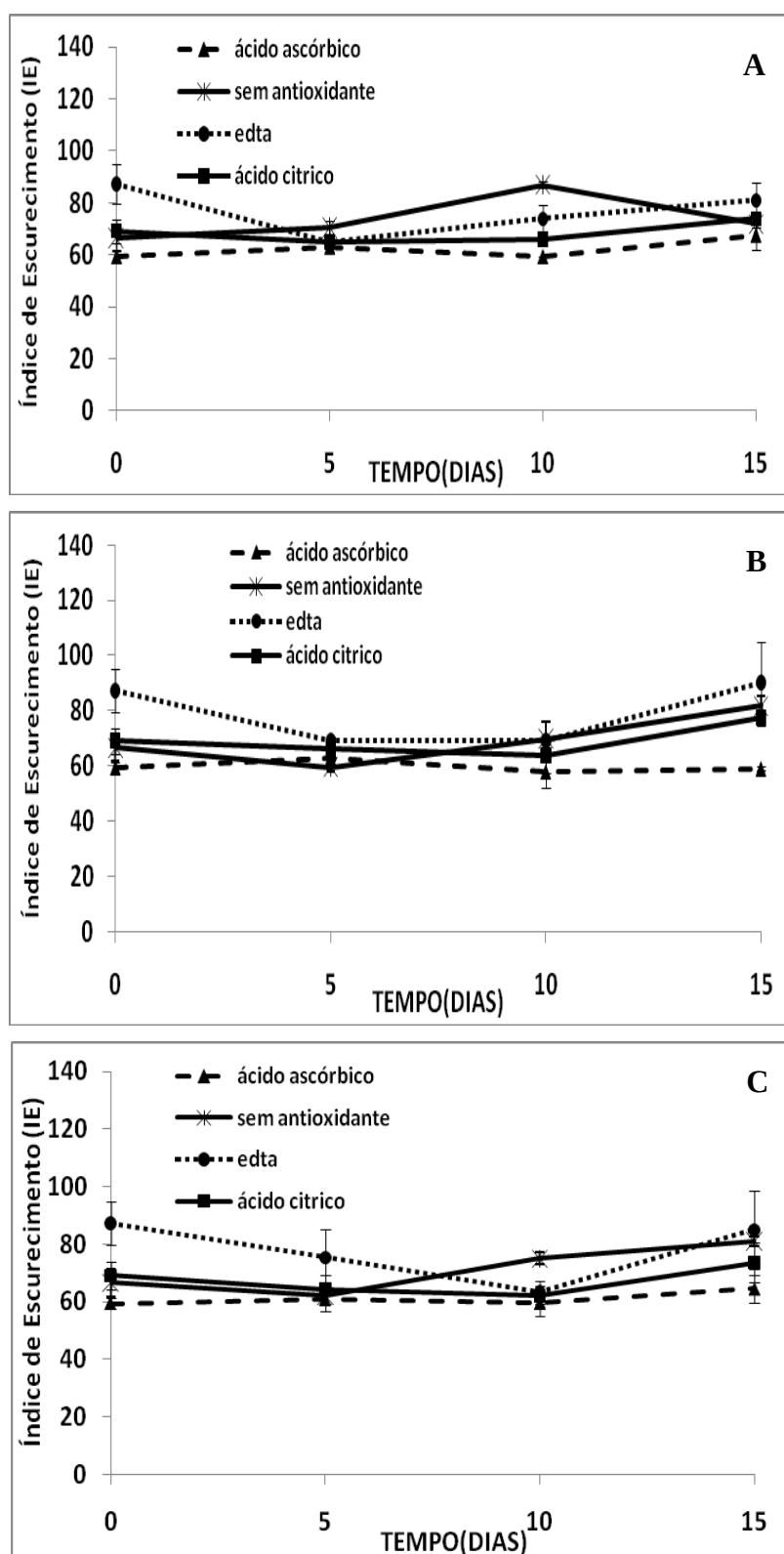


Figura 10- Índice de Escurecimento do inhame minimamente processado em embalagem PVC(A), em embalagem nylon/polietileno sem vácuo (B) e em embalagem nylon/polietileno á vácuo (C) , a 5°C, durante 15 dias .

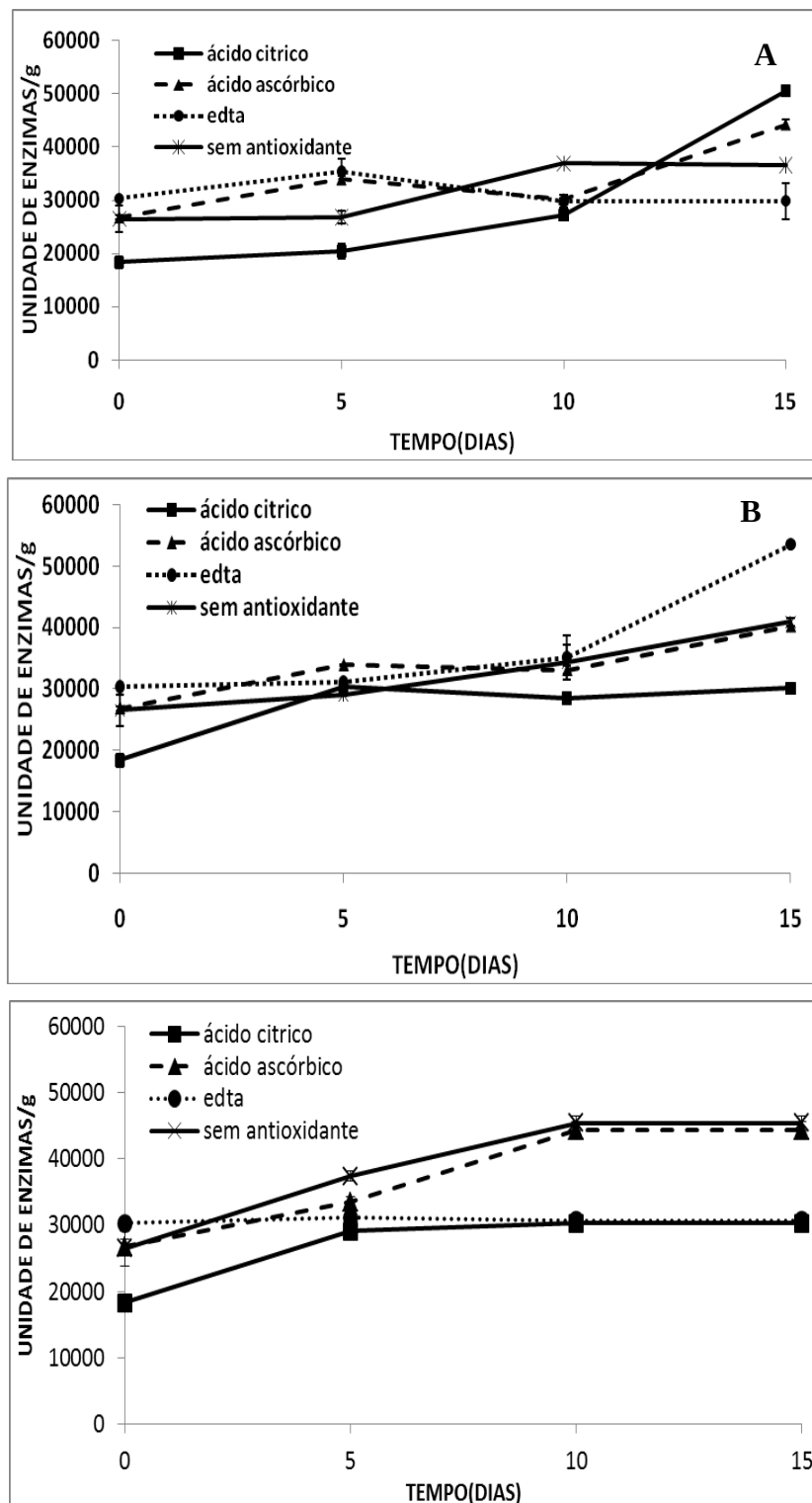


Figura 11- Valores da atividade da polifenol oxidase em embalagem PVC(A), em embalagem nylon/polietileno sem vácuo (B) e em embalagem nylon/polietileno á vácuo (C) , a 5°C, durante 15 dias , em inhame minimamente processado.

Em função dos resultados obtidos na presente pesquisa em relação aos valores de índice de escurecimentos e atividade enzimática optou-se pela embalagem nylon poli com vácuo e tratada com ácido ascórbico como a melhor condição para o armazenamento de inhame minimamente processado. Por essa razão foram utilizadas amostras nessas condições para o estudo da estabilidade microbiológica e da aceitabilidade sensorial durante o armazenamento de 15 dias.

4.5. Análise Microbiológica

Durante o armazenamento do inhame minimamente processado, verificou-se uma redução significativa ($P < 0,05$) de aproximadamente 1 ciclo logarítmico na população de mesófilos no 15º dia quando comparado ao 10º dia (Tabela 15). Isso provavelmente ocorreu em função da diferença da contaminação inicial das amostras analisadas.

Tabela 15 -Comportamento dos microrganismos durante 15 dias de armazenamento refrigerado em embalagem nylon/polietileno a vácuo com tratamento ácido ascórbico do inhame minimamente processado

Microrganismo	Tempo de armazenamento (dias)			
	0	5	10	15
Mesófilos log (UFC/g)	2,9 ab	2,9 ab	3,4 a	2,2 b
<i>Salmonella</i> (em 25g)	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Coliformes a 45°C(NMP/g)	<3	<3	<3	<3

* As médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

A população de mesófilos variou de 2,2 a 3,4 log UFC.g⁻¹, assim como os resultados relatados por Nguyen e Carlin (1994), que afirmaram que a quantidade de bactérias mesófilas durante o processamento mínimo varia de 10⁹ a 10³ UFC.g⁻¹. Arruda *et al.*, (2004) e Sarzi *et al.*, (2002) verificaram resultados semelhantes aos da presente pesquisa com melão rendilhado e abacaxi ‘pérولا’ minimamente processado, respectivamente.

A contagem da população de mesófilos representou uma baixa contaminação (máxima de 3,4 log UFC/g) das amostras em todo período analisado. Segundo Baur *et al.* (2004), a Sociedade Alemã para Microbiologia e Higiene preconiza que a carga de microrganismos mesófilos aeróbios em hortaliças prontas para o consumo não deve exceder 7,7 log UFC.g⁻¹. Dessa forma nas condições da presente pesquisa conclui-se que a vida útil do inhame minimamente processado embalado a vácuo e tratado com ácido ascórbico armazenado sob refrigeração é de 15 dias. Resultados semelhantes foram encontrados por Figueredo *et al.* (2007), em melão ‘cantaloupe’, onde verificaram que a população de bactérias aeróbias mesófilas variou de 4,3 x 10² a 7,0 x 10³ UFC.g⁻¹ ao longo de nove dias de armazenamento sob refrigeração.

A presença de coliformes é um indicativo da presença de espécies patogênicas e, principalmente, funciona como um parâmetro das condições higiênicas do processo. Em todas as amostras de inhames analisadas foi verificada uma população de coliformes termotolerantes < 3 NMP/g (Tabela 15). Essas amostras encontraram-se dentro dos padrões exigidos pela legislação: população de coliformes a 45°C ≤ 10³ NMP/g. Tais resultados indicam que as amostras analisadas estão de acordo com padrões microbiológicos preconizados pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2001). Por outro lado, Paula *et al.* (2009), detectaram em minimamente processado comercializados em São Paulo-SP, Brasília-DF e Lavras-MG contagens ultrapassando o valor máximo estabelecidos para coliformes a 45°C. Entretanto, Alves *et al.* (2010), verificaram durante o armazenamento que, a população de coliformes a 45°C em “mix” de vegetais (abóbora, cenoura, chuchu e mandioquinha-salsa) <0,3 NMP/g relacionando tal resultado a cuidados higiênico-sanitários adequados assim como Ponce *et al.* (2010) em morangos minimamente processados.

Não foi verificada a presença de *Salmonella* sp. nas amostras de inhame tratadas com ácido ascórbico analisadas ao longo de 15 dias de armazenamento. Resultados similares foram descritos por Vitti *et al.* (2004), Pereira *et al.* (2003) e Paula *et al.* (2003) com amostras de beterraba, goiaba e alface, respectivamente. Por outro lado Froder *et al.* (2007) detectaram *Salmonella* sp. em algumas amostras de vegetais folhosos minimamente processados (agrião, alface mimosa, escarola e salada de alface, cenoura e *radicchio*). A incidência de *Salmonella* sp. foi verificado por Pinheiro *et al.*

(2005) em amostras de mamão, melão, abacaxi, goiaba e manga minimamente processadas.

Os produtos minimamente processados ficam expostos a todo tipo de contaminação e logo após a remoção da casca, que funciona como barreira parcial, a penetração de microrganismos é facilitada. No entanto, verificou-se a baixa contaminação nas análises. Isto pode ser justificado em função da matéria prima ter uma boa qualidade inicial, adoção das boas práticas durante todas as etapas de processamento mínimo, ou seja, a higiene dos manipuladores, utensílios e ambiente de trabalho, instalações adequadas, equipamentos de fácil higienização, boa qualidade da água, tempo mínimo entre o preparo e o armazenamento, temperatura e umidade relativa adequadas durante o armazenamento, garantindo máxima redução da carga de contaminação inicial do produto e consequentemente seus níveis reduzidos durante o armazenamento e comercialização.

4.6. Análise Sensorial

Foram verificadas alterações significativas dos atributos sensoriais, aparência e qualidade pelos provadores no 10º dia de armazenamento (Tabela 16). Essas alterações possivelmente pode ter ocorrido devido a 12% dos provadores descreveram que o inhame minimamente processado submetido a esse tratamento apresentou uma leve cor amarela o que pode ter influenciado na nota.

A aparência é o atributo que mais causa impacto na escolha, por parte do consumidor, a cor é a característica mais relevante. Isto porque a cor caracteriza sobremaneira o produto, constituindo-se no primeiro critério para sua aceitação ou rejeição. A aparência geral e a cor estão relacionadas com a qualidade, índice de maturação e deterioração do produto (DELIZA, 2000). O consumidor espera uma determinada cor para cada alimento e qualquer alteração nesta, pode diminuir sua aceitabilidade (MODESTA,1994; DELIZA, 2000).

O fato de ter verificado alterações nas notas de aparência e qualidade no 10º dia de armazenamento pode ter sido preponderante na redução dos valores das notas atribuídas, porém estas se encontram no limite de aceitabilidade (nota >5) (Tabela 16). Dados diferentes foram obtidos por Arruda (2002) que estudando melão minimamente

processado armazenado em temperaturas (3°, 6° e 9° C) apresentou notas para o atributo aparência abaixo do limite de aceitabilidade <3, no final do seu armazenamento.

Resende *et al.* (2004), por exemplo, estudando modificações sensoriais em cenoura minimamente processada, armazenada durante 14 dias sob refrigeração verificaram que a aparência influenciou significativamente nas notas atribuídas em cenouras cortadas (rodela e ralada), apresentando redução nos escores para o atributo aparência durante o armazenamento.

Quanto ao atributo textura o inhame minimamente processado verificou-se ausência de alterações significativas durante seu armazenamento (Tabela 16). Com base nas médias obtidas, verificou-se que os atributos obtiveram notas de 7,06 a 6, entre “gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente”.

Tabela 16- Médias obtidas na análise sensorial para os atributos sensoriais do inhame minimamente processado armazenado durante 15 dias

Atributos sensoriais	Tratamento	Tempo de armazenamento (dias)			
		0	5	10	15
Aparência	ácido	7,06 a	7,02 ab	6,00 c	6,22 bc
	ascórbico				
Textura	ácido	7,06 a	6,90 a	6,48 a	6,60 a
	ascórbico				
Qualidade	ácido	6,94 ab	7,02 a	6,20 b	6,32 ab
	ascórbico				

* As médias seguidas pela mesma letras nas linhas não diferem significativamente entre si, pelo teste de demonstrar a Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

A boa aceitabilidade do produto durante o armazenamento foi demonstrada através da distribuição de frequência de notas, onde no mínimo 68% provadores atribuíram notas >5 (Tabelas 17 a 19). As menores notas de aceitação observadas no 10º dia (Tabela 16) são concordantes com a distribuição de frequência de notas (Tabela 17 e 19) onde o menor número de provadores (68%) atribuiu notas >5 (“gostei ligeiramente” a “gostei extremamente”). Para os demais dias analisados (0, 5 e 15) a menor distribuição da frequência das notas verificada foi de 72%.

A qualidade sensorial para os produtos minimamente processados se refere, dentre outros aspectos, à aparência e cor aceitáveis e atrativas, que despertem a atenção do consumidor, levando-o a escolher esse produto (SANTOS, 2005).

Tabela 17 - Distribuição da frequência (%) de notas obtidas quanto à aparência da análise sensorial do inhame minimamente processado durante o armazenamento

Aceitação	DIAS			
	0	5	10	15
	ácido ascórbico	ácido ascórbico	ácido ascórbico	ácido ascórbico
Nota<5	10	8	24	22
Nota=5	2	0	8	4
Nota>5	88	92	68	72

Tabela 18- Distribuição da frequência (%) de notas obtidas quanto à textura da análise sensorial do inhame minimamente processado durante o armazenamento

Aceitação	DIAS			
	0	5	10	15
	ácido ascórbico	ácido ascórbico	ácido ascórbico	ácido ascórbico
Nota<5	6	8	8	10
Nota=5	14	8	12	10
Nota>5	80	84	80	80

Tabela 19- Distribuição da frequência (%) de notas obtidas quanto à qualidade da análise sensorial do inhame minimamente processado durante o armazenamento

Aceitação	DIAS			
	0	5	10	15
	ácido ascórbico	ácido ascórbico	ácido ascórbico	ácido ascórbico
Nota<5	10	6	12	20
Nota=5	4	8	20	8
Nota>5	86	86	68	72

Com relação à intenção de compra durante o armazenamento de inhame minimamente processado (Figura 12) verificou-se que mesmo o produto tendo sido aceito até o 15º dia de armazenamento, verificou-se que os produtos armazenados no 10º dia proporcionaram dúvidas em relação à intenção de compras, essa nota possivelmente foi atribuída devido os provadores terem observado alterações relacionadas aos atributos de aparência e qualidade (coloração amarela) neste tempo e assim terem reduzido a intenção de compra.

Entretanto mesmo no 15º dia de armazenamento aproximadamente 10% certamente não compraria o inhame minimamente processado.

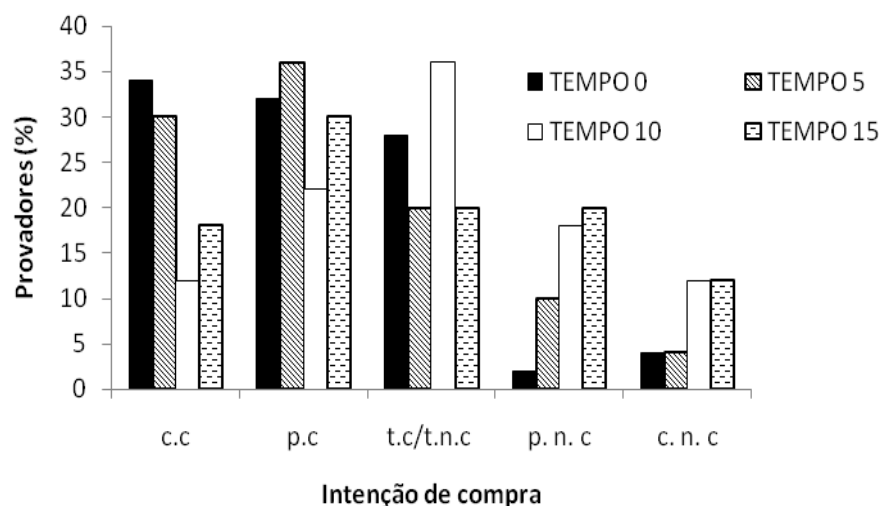


Figura 12 –Intenção de compra de inhame minimamente processado armazenado em embalagem nylon/polietileno com ácido ascórbico, a 5°C, durante 15 dias (c.c=certamente compraria; p.c= provavelmente compraria; t.c/t.n.c= talvez comprasse/ talvez não comprasse; p.n.c= provavelmente não compraria; c.n.c- certamente não compraria).

De maneira geral, as amostras de inhames minimamente processados mostraram eficientes na manutenção da maior parte das qualidades sensoriais durante o armazenamento, uma vez que continuaram na região da escala positiva > 5. Segundo

Deliza (2000), no mercado o produto com qualidade sensorial adequada contribui para a satisfação do consumidor, favorecendo um maior consumo do produto em questão.

Diante dos resultados referentes à intenção de compra do inhame minimamente processado as amostras apresentadas foram aceitas pelos julgadores, uma vez que a maioria atribuiu notas entre 3 e 4, correspondentes a "talvez compraria/ talvez não compraria " e "provavelmente compraria".

5. ETAPAS DO PROCESSAMENTO MÍNIMO DE INHAME

De acordo com os resultados verificados nas condições da presente pesquisa foi definido o fluxograma do processamento mínimo do inhame como modelo para a utilização em indústrias de processamento mínimo, a fim de estabelecer procedimentos seguros durante todo o processo, desde a recepção da matéria-prima até o consumo.

O processamento mínimo do inhame foi composto das etapas de seleção, recepção e limpeza da matéria prima, corte (fatiamento), sanitização, enxágue, rinsagem, embalagem e armazenamento (Figura 13).

O fluxograma de processo consiste das seguintes etapas:

- **Recepção da Matéria-Prima:** durante o transporte, do campo à fábrica, as raízes devem estar acondicionadas de forma adequada a fim de se evitar danos físicos à estrutura. O produto deve passar por um pré-resfriamento a uma temperatura de $10 \pm 2^{\circ}\text{C}$ por aproximadamente 12 horas em câmara fria até o processamento das raízes.
- **Seleção e padronização:** as raízes deveram ser selecionadas pelo tamanho, aparência visual e integridade e descartados os tubérculos que apresentem raízes murchas, com defeitos, injúrias e indesejáveis ao processamento mínimo, retirando também as partes do vegetal que não serão processadas.
- **Lavagem:** feita em água corrente e com detergente próprio para vegetais para retirada das impurezas e sujeiras mais grosseiras, como torrões e matéria orgânica presente nas raízes.
- **Corte:** o corte é feito manualmente com o auxílio de facas de aço inoxafiadas e previamente higienizadas em solução de cloro (100 mg L^{-1}) em rodela nas espessuras de 3 cm.
- **Sanitização e Enxágue:** imersão em água clorada a 5°C (200 mg.L^{-1} de cloro ativo), por 10 minutos. Em seguida, o enxágue é feito através da imersão do inhame por dez minutos a 5°C , com 3 mg.L^{-1} de cloro ativo e 1% de ácido

ascórbico; tal prática faz-se necessária para que o excesso de cloro ativo seja retirado.

- **Rinsagem:** com a ajuda de peneiras, ao ar livre, por um tempo de 10 minutos a retirada do excesso de água deve ser realizada como forma de controle do crescimento de microrganismos durante o armazenamento do produto embalado, uma vez que, embora a sanificação promova uma redução dos contaminantes, não os elimina totalmente.
- **Embalagem:** embalagem de Nylon/Polietileno é acondicionada 300 g de inhame minimamente processado e selados a quente, com o auxílio de uma seladora a vácuo.
- **Armazenamento:** as amostras embaladas devem ser mantidas em expositores com circulação de ar, a temperatura de $5^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$, condições fundamentais para prolongar a vida útil do produto minimamente processado.

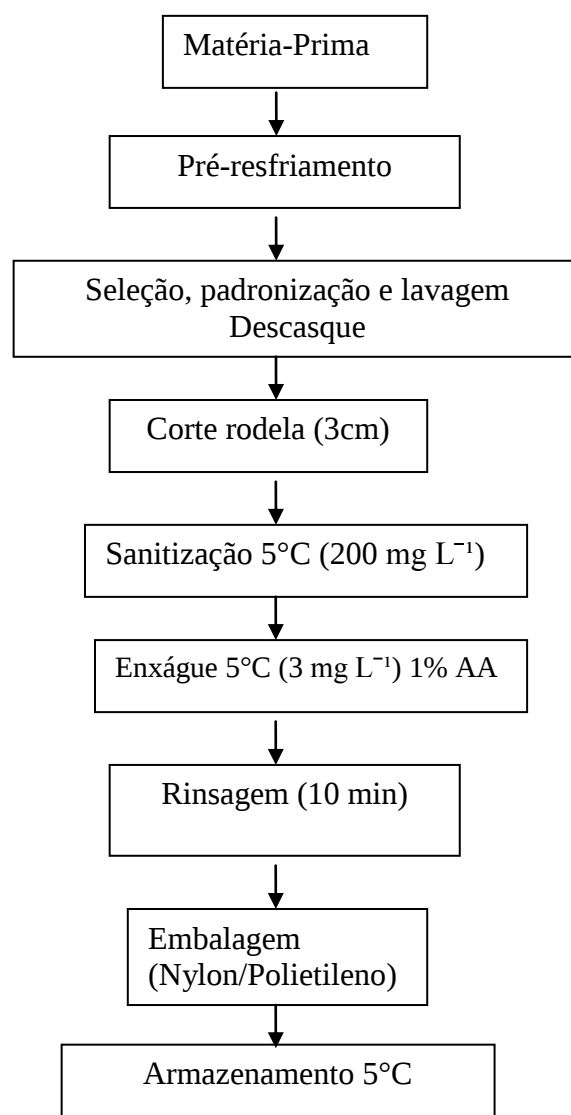


Figura 13- Fluxograma do Processamento Mínimo para inhame

6. CONCLUSÃO

- Foi definido fluxograma para inhame minimamente processado.
- O corte estabelecido foi em rodela nas espessuras de 3 cm.
- Para sanitização o uso 200 mg.L⁻¹ de cloro ativo, por 10 minutos.
- Enxague feito através da imersão do inhame por 10 minutos a 5°C, com 3 mg.L⁻¹ de cloro ativo e adição de 1% Acido ascórbico.
- A rinsagem no tempo de 10 minutos foi definida, devido à centrifugação ter causado danos ao produto minimamente processado.
- A embalagem Nylon/Polietileno a vácuo manteve-se melhor as características físico-químicas e bioquímicas analisadas, para trabalhar com minimamente processado de inhame.
- As amostras de inhame minimamente processadas, nas condições da presente pesquisa possuem vida útil de 15 dias de armazenamento refrigerado.
- Na análise sensorial o inhame minimamente processado embalado mostra eficiente na manutenção da maior parte das qualidades sensoriais durante o armazenamento.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Estabelece padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 10 jan. 2001. 67p.
- AGUILA, J. S.; SASAKI, F. F.; HEIFFIG, L. S.; Ortega,E.M.; JACOMINO,M. A. P.; KLUGE ,R. A. Alteração do metabolismo respiratório em rabanetes minimamente processados. Ciência Rural, v.37, n.2, mar-abr, 2007.
- AGUILA, J. S . Minimamente processado: estudos físico-químicos, fisiológicos e microbiológicos . 2004. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Paulo, Piracicaba.
- ALVES, R. E.; SOUZA FILHO, M. de S. M. de; BASTOS, M. do S. R.; FILGUEIRAS,H. A. C.; BORGES, M. de F. Pesquisa em processamento de frutas no Brasil. In:Encontro Nacional Sobre Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças, 2., 2000, Viçosa. Palestras... Viçosa: UFV, 2000. p. 75-85.
- ALVES, J. A.; VILAS BOAS, E.V.B.; SOUZA, E.C.; VILAS BOAS, B. M.; PICCOLI, R.H. Vida útil de produto minimamente processado composto por abóbora, cenoura, chuchu e mandioquinha-salsa. Ciênc. agrotec., Lavras, v. 34, n. 1, p. 182-189, jan./fev., 2010.
- AOAC (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALITICAL CHEMISTRY). Official methods of analysis of the association of official analytical chemistry. 12 ed. Washington, 1992.
- ARAÚJO, S.A. Escurecimento enzimático em alimentos.Viçosa: UFV, 1990. (Boletim técnico, v. 231).
- ARRUDA, M.C. JACOMINO , A. P.;SPOTO, M.H. F.; GALLO , C. R.; MORETTI , C. L. Conservação de melão rendilhado minimamente processado sob atmosfera modificada ativa. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v.24, n.1, p.53-58, 2004.
- BASTOS, M. S. R. Processamento mínimo de frutas, 2006. Embrapa Informação Tecnológica. Brasília-DF, p.46. Disponível em: < <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/item/11882/2/00078950.pdf>>. Acesso em: 05 janeiro 2011.

- BAUR, S.; KLAIBER, R.; HAMMES, W.P.; CARLE, R. Sensory and microbiological quality of shredded, packaged iceberg lettuce as affected by pre-washing procedures with chlorinated and ozonated water. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, v.5, p.45-55, 2004.
- BEAN, N. H.; GOULDING, J. S.; DANIELS, M. T.; ANGELO, F. J. Surveillance for foodborne disease outbreaks - United States 1988-1992. *Journal of Food Protection*, v. 60, p. 1265-1286, 1997.
- BRACKETT, R. E. Antimicrobial effect of chlorine on *Listeria monocytogenes*. *Journal of Food Protection*, v. 50, n. 12, p. 999-1003, 1987.
- BRACKETT, R.E. Alteración microbiológicas y microorganismos patógenos de frutas y hortalizas refrigeradas mínimamente procesadas. In: WILEY, R.C. Frutas y hortalizas mínimamente procesadas y refrigeradas. Zaragoza: Acribia, 1997. p. 263304.
- BRASIL. Agência Nacional da Vigilância Sanitária-ANVISA. Resolução RDC nº 272 de 22 de setembro de 2005. Regulamento Técnico para Produtos de Vegetais, Produtos de Frutas e Cogumelos Comestíveis, revogando a resolução-CNNPA nº 12, de 24 de julho de 1978. *Diário Oficial da União*, Brasília 23 de setembro de 2005.
- BRECHT, J. K. Physiology of lightly processed fruits and vegetables. *HortScience*, Alexandria, v. 30, n. 1, p. 18-22, 1995.
- CARNELOSSI, M.A.G., Fisiologia pós-colheita de folhas de couve (*Brassica oleracea* cv, *acephala*) mínimamente processadas. 2000. 81f. Tese (Doutorado em Fisiologia Vegetal), Viçosa, MG/UFV, 2000.
- CARNELOSSI, M.A.G.; SILVA, E.O.; CAMPOS, R.S.; SOARES, N.F.F.; MINIM, V.P.R.; PUSCHMANN, R. Conservação de folhas de couve mínimamente processadas. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*. UFPB. Campina Grande, v.4, n.2, 2002, p.149-155.
- CARNELOSSI, M.A.G.; YAGUIU, P.; REINOSO, A.C.L.; ALMEIDA, G.R.O.; LIRA, M.L.; SILVA, F.G.; JALALI, V.R.R. Determinação das etapas do processamento mínimo de quiabo. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.23, n.4, p.970-975, out-dez 2005.
- CARVALHO, J.F.; FREITAS, J. A. P.; DEZEN, S. Informações Básicas Municipais - Município de Malhador-EMBRAPA, 2008.
- CANTWELL, M. Postharvest handling systems: minimally processed fruits and vegetables. University of California, Davis, 1992.

- CHAGAS, P. C.; S, F. H.; SILVA, P. P. M. ; SPOTO, M. H.F.; CHAGAS, E. A.; PIO R. Avaliação da Qualidade de Pêssegos ‘Regis’ Minimamente Processados. B.CEPPA, Curitiba v. 26, n. 2, p. 179-186, jul./dez. 2008.
- COURSEY, D.G. Yams. London: Loungmans Greem, 1976.
- CHITARRA, M. I. F. Processamento mínimo de frutas e hortaliças. Lavras: UFLA/FAEPE, 2000. 113 p.
- CHITARRA, M. I. F. & CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio. 2.ed. Lavras: UFLA, 2005. 105 p.
- CHITARRA, M. I. F. Processamento Mínimo de Frutos e Hortaliças. – Viçosa: Centro de Produções Técnicas, 2005.
- COUTURE, R.; CANTWELL, M.I.; KE, D.; SALTVEIT JUNIOR, M.E. Physiological attributes related to quality attributes and storage life of minimally processed lettuce. HortScience, v. 28, n. 7, p. 723-5, 1993.
- DAMIANI, C.; BOAS, E. V. B. V.; PINTO,D.M. Processamento Mínimo de Tangerinas Armazenadas sob duas Temperaturas. Ciênc. agrotec., Lavras, v. 32, n. 1, p. 308-313, jan./fev., 2008.
- DELIZA, R. Importância da qualidade sensorial em produtos minimamente processados. In: Encontro Nacional Sobre Processamento Mínimo de Frutas e hortaliças, 2. 2000, Viçosa, MG. Palestras...Viçosa: UFV, 2000. p.73-74.
- DOMINGUES, M. A. F. Controle de qualidade em frutas e hortaliças minimamente processadas. Disponível em: <<http://br.monografias.com/trabalhos2/alimentosprocessados/alimentosprocessados.shtml>>. Acesso em: 02/08/2010.
- DOWNES, F.P.; ITO, K. eds. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 4.ed. Washington: American Public Health Association, 2001.
- EVANGELISTA, R. M.; VIEITES ,R. L.; CASTRO, P. S.; RALL,V. L. M. Qualidade de couve-chinesa minimamente processada e tratada com diferentes produtos. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 29(2): 324-332, abr.-jun. 2009
- FANTUZZI, E.; PUSCHMANN, R.; VANETTI, M.C.D. Microbiota contaminante em repolho minimamente processado. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 24(2): 207-211, abr.-jun. 2004.

- FIGUEIRÊDO, R. M. F.; QUEIROZ , A. J. M.;NORONHA ,M. A. S. Armazenamento de abacaxi minimamente processado tratado com ácido ascórbico. Departamento de Engenharia Agrícola - UFCA 58109-970.Campina Grande, PB, 2005.
- FIGUEIREDO, R. W. ; OLIVEIRA, A. C.; MAIA, G. A.; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C.; SOUSA, P. H. M . Qualidade do melão cantaloupe cv. Hy-Mark minimamente processado e armazenado sob refrigeração. Hort. Bras., Brasília, v. 25, n. 1, Mar. 2007.
- FRODER, H. ; MARTINS, C. G. ; SOUZA, K. L. O. ; LANDGRAF, M. ; FRANCO, B. D. G. M. ; DESTRO, M. T. Minimally Processed Vegetable Salads: Microbial Quality Evaluation. Journal of Food Protection, v.70, p.1277-1280, 2007
- FUJITA, S.; SAARI, N.; MAEGAWA, M.; TESTUKE, T.;HAYASHI, N.; TONO, T. Purification and properties of polyphenol oxidase from cabbage (*Brassica oleracea* L.). Journal Agricultural Food Chemistry, v. 43, p.1138-42,1995.
- GUERZONI, M. E.; GIANOTTI, A.; CORBO, M. R.; SINIGAGLIA, M. Shelf-life modelling for fresh-cut vegetables. Postharvest Biology and Technology, v. 9, n. 2, p.195-207, 1996.
- HEIMDAL, H. et al. Biochemical changes and sensorial quality of shredded and MA-packaged iceberg lettuce. Journal of Food Science, Chicago, v. 60, n. 6, p. 1265-1276, 1995
- HOWARD, L. R. ; GRIFFIN, L. E. (1993). Lignin formation and surface discoloration of minimally processed carrot sticks. Journal of Food Science, 58, 1065 e 1067.
- HURST,W.C.Sanitation of lightly processed fruits and vegetables. HortScience. Alexandria,v.30,n.1.p.22-24.1995.
- IUAMOTO, M. Y. Processamento mínimo de laranja “pêra”:tipo de corte, sanitização, centrifugação e atmosfera modificada. 2009.64p. Dissertação (Mestrado em Fisiologia e Bioquímica de Plantas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Programa de Pós-Graduação em Ciências,Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz ,Piracicaba.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) – Estudo Nacional da Defesa Familiar, 1990. In: GLOBO RURAL. Inhame: Quase uma batata. Publicado em revista. Globo Rural, São Paulo, SP,1996.

- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) – Estudo Nacional da Defesa Familiar, 1990. In: GLOBO RURAL. Inhamê: Quase uma batata. Publicado em revista. Globo Rural, São Paulo, SP, vol. 5, n 58, p. 73-75, 2001.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. v. 1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos, 3. ed. São Paulo: IMESP, 1985.
- KADER, A.A. Biochemical and physiological basis for effects of controlled and modified atmospheres on fruits and vegetables. Food Tech., v. 40, n. 5, p. 99- 104, 1986.
- KLEIN, B. P. Nutritional
- JACXSENS, L.; DEVLIEGHERE, F.; DEBEVERE, J. Temperature dependence of shelflife as affected by microbial proliferation and sensory quality of equilibrium modified atmosphere package fresh produce. Postharvest Biology and Technology, v. 26, n. 1, p. 59-73, 2002.
- JESUS, M. M. S. ; CARNELOSSI, M.A.G ; SANTOS, S. F. ; NARAIN, N. ; CASTRO, A. A. Inibição do escurecimento enzimático de quiabo minimamente processado. Revista Ciência Agronômica, 2008.
- JUNQUEIRA, M. S . ; SOARES, N. F. F.; REIS, R. C.; CARNEIRO, J.D.S.; BENICIO, R. T.; YOKOTA, S.R.C. Efeito de embalagens ativas no escurecimento enzimático de batatas (*solanum tuberosum*) fatiadas e minimamente processadas. Ciências Agrárias, Londrina, v. 30, n. 3, p. 613-618, jul./set. 2009.
- KUBOTA, N. Phenolic content and L-phenylalanine ammonia-lyase activity in peach fruit. In: Modern methods of plant analysis - fruits analysis. New York: Springer-Verlag, p.81-94, 1995.
- LAURILA, E.; KERVINEN, R.; AHVENAINEN, R. The inhibition of enzymatic browning in minimally processed vegetables and fruits. Postharvest News and Information, Amsterdam, v. 9, n. 4, p. 53-66, Feb. 1998.
- LUND, D. G.; PETRINI, L. A.; ZAICOVSKI, C.B.; RAMOS, R. J .; CONCEIÇÃO, R. C. S. ;ALEIXO, J. A. G.; ROMBALDI, C. V. Uso de sanitizantes na redução da carga microbiana de mandioca minimamente processada. Ciência Rural, Santa Maria, v.35, n.6, p.1431-1435, nov-dez, 2005.

- MARCHETTI, R., CASADEI, M.A.; GUERZONI, M.E. Microbial population dynamics in ready-to-use vegetable salads. *Italian Journal of Food Science*, v.2, p.97-108, 1992.
- MARIN, Tatiana. Active packaging for fresh-cut iceberg lettuce (*Lattuca sativa* L.). Londrina, 2006. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) -Universidade Estadual de Londrina.
- MEDEIROS, E. A.A. Deterioração pós-colheita da mandioca minimamente processada . 2009. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.
- MELO ,Â. A. M.; VILAS BOAS, E. V. B. Inibição Do Escurecimento Enzimático de Banana Maça Minimamente Processada. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, 26(1): 110-115, jan.-mar. 2006.
- MENDES, R. A. Cultivando inhame ou Cará da Costa. Cruz das Almas: EMBRAPA, 26p. 2005.
- MENOLLI ,L.N.; PUIATTI, F. L. M.; BARBOSA , J. M.; BARRO , S. S. Atuação tuação das enzimas oxidativas no escurecimento causado pela injúria por frio em raízes de batata-baroa *Acta Sci. Agron. Maringá*, v. 30, n. 1, p. 57-63, 2008.
- MODESTA, R.C.D. Manual de análise sensorial de alimentos e bebidas. Rio de Janeiro:EMBRAPA-CTAA, 1994. 67 p.
- MORETTI, C.L. Panorama do processamento mínimo de hortaliças. In: Encontro Nacional Sobre Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças, 3, 2004, Viçosa. Anais... Viçosa: UFV, p.1-8,2004.
- MORETTI, C.L. Panorama do processamento mínimo de frutas e hortaliças Manual de Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças. Brasília: SEBRAE.p. 31-32, 2007.
- MORETTI, C.L. Alterações Metabólicas Manual de Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças. Brasília: SEBRAE.p. 45-46, 2007.
- MORETTI, C.L. Processamento mínimo de hortaliças: tendências e desafios. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 41,2001, Brasília.Anais... Brasília: sob, 1CD, 2001.
- MOURA, R.M. Problemas fitossanitários do inhame no Nordeste e proposta para um sistema integrado de controle. In: SANTOS, E.S. (Coord.) Simpósio Nacional sobre as culturas do Inhame e do Taro. João Pessoa, v.2, p.68-72, 2002.

- MOURA, R. M. Doenças do inhame-da-costa (*Dioscorea cayennensis*).In: KIMATI, H.;AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas. 4ª ed. São Paulo: Agronômica Ceres,2005. p.415-419.
- NGUYEN-THE, C.; CARLIN, F. The microbiology of minimally processed fresh fruits and vegetables. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, v. 34, n. 4, p. 371-401, 1994.
- NUNES, E. E.; VILAS BOAS, E. V. B.; XISTOI, A. L.R. P.; VILAS BOAS, B. M. Qualidade de mandioquinha-salsa minimamente processada e armazenada sob atmosfera modificada. Ciência Rural, Santa Maria, v.39,n.7,p.2185-2190,out,2009.
- ODUMERU, J.A.; MITCHEL, S.J.; ALVES, D.M.; LYNCH, J.A.; YEE, A.J.; WANG, S.L.; STYLIADIS, S.; FARBER J.M. Assessment of the microbiological quality of ready-to-use vegetables for health-care food services. Journal of Food Protections.Iowa v. 60 n.8 p 954-960, 1997.
- OLIVEIRA, A. M. C. Estudo das características físico-químicas e microbiológicas de abacaxi (*Ananas comosus*), goiaba (*Psidium guajava* L.) e maracujá (*P. edulis* L.) minimamente processados. 2005. p.12, 16-18. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- OLIVEIRA,A.P. Nutrição e Época de Colheita do Inhame (*Dioscorea* sp.) e seus Reflexos na Produção e Qualidade de Rizóforos.
- OLIVEIRA,A.M. C. ;COSTA ,J. M. C. Qualidade Higiênico-Sanitária De Abacaxi “Pérola” Minimamente Processado ,2006.
- PAULA, P. ; RODRIGUES, P. S. S.; TÓRTORA, J.C.O. ; UCHOA, C.M.A. ; FARAGE,S. Contaminação microbiológica e parasitológica em alfaces (*Lactuca sativa*) de restaurantes self-service, de Niterói, RJ. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical 36(4): 535-537, jul-ago, 2003.
- PAULA, N. R. F.; VILAS BOAS, E. V .B.; RODRIGUES, L. J.; CARVALHO, R. A.; PICCOLI, R. H. Qualidade de produtos minimamente processados e comercializados em gôndolas de supermercados nas cidades de Lavras – MG, Brasília – DF e São Paulo – SP. Ciênc. agrotec., Lavras, v. 33, n. 1, p. 219-227, jan./fev., 2009.

- PALOU,E., LÓPES-MALO, A., BARBOSA-CÁNOVAS, G.V., WELTI-CHAVES, J., SWANSON, B.G. polyphenoloxidase activity and color of blanched and high hydrostatic pressure treated banana puree. J. Food Sci. v. 64, n. 1, p.42-5., 1999.
- PEDRALLI, G. Distribuição geográfica e taxonomia das famílias Araceae e Dioscoreaceae no Brasil. In: CARMO, C.A.S. do. Inhame e Taro: Sistemas de produção familiar. Vitória, ES: INCAPER, 2002. 289p.
- PEREIRA, L. M. et al. Vida-de-prateleira de goiabas minimamente processadas acondicionadas em embalagens sob atmosfera modificada. Ciênc. Tecnol. Aliment. [online]. 2003, vol.23, n.3, pp. 427-433
- PHILIPPI, S.T. Tabela de composição de alimentos: suporte para decisão nutricional. 2 ed. São Paulo: Coronário, 2002.
- PILON, L. Estabelecimento da Vida Útil de Hortaliças Minimamente Processadas sob atmosfera Modificada e Refrigeração .Piracicaba-SP Julho, 2003.
- PINHEIRO, N. M. S.; FIGUEIREDO, E. A. T.; FIGUEIREDO, R. W.; MAIA, G. A.; SOUZA, P. H. M. Avaliação da qualidade microbiológica de frutos minimamente processados comercializados em supermercados de Fortaleza. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p. 153-156, abr. 2005.
- PIZARRO, C.A.C. Avaliação de melão minimamente processado armazenado em diferentes temperaturas e embalagens. 2003. 70 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Pós-Colheita) –Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.
- PONCE, A. R.; BASTIANI, M. I. D. ; MINIM, V. P. and VANETTI, M. C. D. Características físico-químicas e microbiológicas de morango minimamente processado. Ciênc. Tecnol. Aliment. [online]. 2010, vol.30, n.1, pp. 113-118.
- PRADO,M.E.T.;VILABOAS,E.V.B.;SANTOS,J.C.B.;PINHEIRO,A.C.M.;MATOS,L.M.;ARAÚJO,F.M.M.C.;CHITARRA,A.B.;OLIVEIRA,E.C.M. Influência de hipoclorito de sódio sobre a qualidade de abacaxis miniamente processados. In:Encontro Nacional sobre Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças,2.2000.Viçosa:UFS,2000.P.5.
- PURSEGLOVE, J.W. Tropical crops: monocotyledons. New York: J. Wiley & Sons, 1975. 607 p.

- RAGAERT,P.; VERBEKE,W.; DEVLIEGHERE,F.;DEBEVERE,J. Consumer perception and choice of minimally processed vegetables and packaged fruits. Food Quality and Preference. V.15,p.259-270,2004.
- REBOUÇAS, K. H. Alterações Fisiológicas, Químicas e Bioquímicas do Quiabo (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) minimamente processado . 2010. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristovão.
- RESENDE, J.M.; COELHO, A.F.S.; CASTRO, E.C.; SAGGIN JUNIOR, O.J.; NASCIMENTO, T.; BENEDETTI, B.C. Modificações sensoriais em cenoura minimamente processada e armazenada sob refrigeração. Horticultura Brasileira. V22, n.1,p.147-150,2004.
- RICO, D.; MARTIN-DIANA, A.B.; BARAT, J.M.;BARRY-RYAN, C. Extending and measuring the quality of fresh-cut fruit and vegetables: a review. Food Science and Technology, v.18, p. 373-386,2007.
- RINALDI,M. M. ; BENEDETTI; B.E. C., MORETTI ,C. L. Atividade Respiratória, Produção De Etileno E Vida Útil De Repolho(*Brassica Oleracea*, Var. Capitata) Minimamente Processado Em Atmosfera Controlada. Eng. Agríc., Jaboticabal, v.28, n.3, p.579-589, jul./set. 2008.
- RINALDI, M. M.; BENEDETTI, B. C.; CALORE, L.. Efeito da embalagem e temperatura de armazenamento em repolho minimamente processado. Revista de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 25 n.3, p. 480-6, jul./set. 2005.
- RITZINGER, C. H. S. P.; SANTOS FILHO, H. P.; ABREU, K. C. L. M.; FANCELLI, M.; RITZINGER, R. Aspectos fitossanitários da cultura do inhame. 2003, 39p.(Documentos EMBRAPA/SPI).
- ROLLE, R. S.; CHISM, G. W. Physiological consequences of minimally processed fruits and vegetables. Journal of food quality, vol 10. Pag 157 a 177. 1987.
- SANTOS, E.S. Inhame (*Dioscorea* spp.): aspectos básicos da cultura. João Pessoa: EMEPA-PB, SEBRAE. 158 p. 1996.
- SANTOS, E. S. Inhame (*Dioscorea* spp.): aspectos básicos da cultura. João Pessoa: EMEPA-PB, SEBRAE, 1996. 158p.
- SANTOS, E.S. dos. Cultura do inhame (*Dioscorea* sp.). João Pessoa: EMEPA-PB, SEBRAE, 2002. 13 p.

- SANTOS, H. P. dos; VALLE, R.H.P. do. Influência da sanificação sobre a qualidade de melão ‘Amarelo’ minimamente processado: parte II. *Ciência e Agrotecnologia*, v.29, n.5, p.1034-1038, 2005.
- SARZI, B.; DURIGAN, J. F. and ROSSI JUNIOR, O. D. Temperatura e tipo de preparo na conservação de produto minimamente processado de abacaxi-'Pérola'. *Rev. Bras. Frutic.* [online]. 2002, vol.24, n.2, pp. 376-380.
- SILVA, M.Z.T.; GUERRA, N.B. Avaliação das condições de frutos minimamente processados. *Higiene Alimentar*, v. 17, n. 111, p. 29-36, ago. 2003.
- SILVA, M. V. ; ROSA, C. I. L.F. ; BOAS, E.V.B.V. Conceitos e Métodos de Controle do Escurecimento Enzimático no Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças v. 27, n. 1, p. 83-96 jan./jun. 2009.
- SILVA, E.O. Efeito da embalagem plástica e da temperatura sobre a qualidade pós-colheita do mamão. Viçosa MG.: UFV, 1995. 74p.Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal) - Universidade Federal de Viçosa, 1995.
- SILVA, V. V. da; SOARES, N. F. F.; GERALDINE, R. M. Efeito da embalagem e temperatura de estocagem na conservação de mandioca minimamente processada. In: *Brazilian Journal of Food Technology*, v.6, n.2, p.197-202, jul./dez., 2003.
- SIMÕES, A.N.; MOSQUIM, P. R.; PUSCHMANN, R.; JUSTINO, G. C.; MENDONÇA, F. V. S.; SOUZA, A. G. C. Composição química em folhas de couve inteiras e minimamente processadas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 2003.
- SIVIERO, M.L.; FERREIRA, V.L.P.; VITTI, P. ; SILVEIRA, E.T.F. Processamento e uso de farinha de inhame (*Colocasia esculenta* L. Schott) em produtos de panificação. *Boletim do ITAL*, Campinas, v. 21, n. 3, p. 355-80, 1984.
- SIRVETA - SISTEMA DE VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA DE ENFERMIDADES TRANSMITIDAS POR ALIMENTOS. Sistema de información regional para La vigilancia epidemiológica de las enfermedades transmitidas por alimentos. Módulo dinámico de acceso a la información. Disponível em: <<http://www.panalimentos.org/sirveta/e/index>>. Acesso em: 22/05/2010.

- SOARES JÚNIOR, M. S.; VERA, M. C.R.; MELO, C. S. Filmes plásticos e ácido ascórbico na qualidade de araticum minimamente processado. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.37, n.6, p.1779-1785, nov-dez, 2007.
- SON, S.M.; MOON, K.D.; LEE, C.Y. Inhibitory effects of various antibrowning agents on apple slices. *Food Chemistry*, v.73, p.23- 30, 2001.
- SOUZA ,É. C.; BOAS, E. V. B.V.; BOAS ,B. M. V.; RODRIGUES ,L. J.; PAULA, N.R. F. , Qualidade e Vida útil de Pequi minimamente Processado armazenado sob atmosfera modificada. *Ciênc. agrotec.*, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1811-1817, nov./dez., 2007.
- SOUZA, J. F. Alterações Bioquímicas e Fisiológicas de salada mista minimamente processada composta por alface americana, alface roxa e acelga. 2010. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristovão.
- SPOTO, M. H. F.; MIGUEL, A. C. A. Processamento mínimo e congelamento. In: OETTERER, M.; REGITANO-D'ARCE, M. A. B.; SPOTO, M. H. F. *Fundamentos de Ciência e Tecnologia de Alimentos*. Barueri: Manole, p. 453-510, 2006.
- SWANSON, K.M.J.; PETRAN, R.L.; HANLIN, J.H. Culture methods for enumeration of microorganisms. In DOWNES, F.P.; ITO, K. (eds). *Compendium of methods for the microbiological examination of foods*. 4 ed. Washington, DC: American Public Health Association (APHA), 2001, p.53-62.
- YAGUIU, P.; REINOSO, A. C. L.; ALMEIDA, G. R. O.; CARNELOSSI, M. A. G.; JALALI, V. R. R. Uso de vácuo na conservação de quiabo minimamente processado. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 2005. Anais.
- VANETTI ,M. C. D. Aspectos microbiológicos de produtos minimamente processados, 2005. Disponível em: < <http://www.cnph.embrapa.br/novidade/eventos/semipos/texto11.pdf> >. Acesso em: 17 janeiro 2011.
- VIEITES, R.L.; EVANGELISTA, R.M.; CAMPOS, A.J.; MOREIRA, G.C. Avaliação da contaminação microbiana do mamão minimamente processado e irradiado. *Higiene Alimentar*, v 18, n. 118, p. 65-70, mar. 2004.
- VILAS BOAS, E. V. de B. Frutas minimamente processadas: pequi. In: Encontro nacional sobre processamento mínimo de frutas e hortaliças, 3., 2004, Viçosa. Anais... Viçosa: UFV, 2004. p. 122-127.

- VILAS BOAS, B.M.; PRADO,M.E.T.; VILAS BOAS, E.V. de B.;NUNES,E.E.; ARAUJO,F.M..M.C.; CHITARRA, E.B. Qualidade pós-colheita de melão ‘Orange Flesh’ minimamente processado armazenado sob refrigeração e atmosfera modificada. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v.26,n.3,p.424-427, 2004.
- VILAS BOAS, E.V.B. Frutas minimamente processadas: banana. III Encontro sobre Processamento Mínimo de frutas e hortaliças: palestras, resumos e oficinas. Viçosa, UFV,p.111-121. 2004.
- VITTI, M. C. D.; KLUGE, R. A.; GALLO, C. R.; MORETTI, C. L.; JACOMINO, A. P. Efeito do momento de sanitização sobre atributos físico-químicos e microbiológicos de beterrabas minimamente processadas. Horticultura Brasileira, v. 22, n. 4, p. 718-721, out. /dez. 2004
- WATADA,A.E.;KO,N,P.;MINOTT,D.A. Factors affecting quality of fresh-cut horticultural products.Postharvest Biology and Tecnology, Wageningen,v.9,p.115-125,1996.
- WILEY, R.C. Minimally processed refrigerated fruits and vegetables. Chapman and Hall. London. 357 p., 1994.
- ZÁRATE ,N. A.H. ; Vieira ,M. C.; Facco ,R. C.; Produção de clones de inhame em função do tamanho das mudas Acta Scientiarum: Agronomy Maringá, v. 25, n. 1, p. 183-186, 2003.

ANEXO

ANEXO A- Sequência de processamento mínimo de inhame



Lavagem



Descasque (manual)



Corte rodela (3 cm)



Sanitização (200 mg.L⁻¹) de cloro ativo



Enxague (3 mg.L⁻¹) de cloro ativo e 1% AA



Rinsagem (10 min)



Armazenamento 5±2° C