

**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA - INPA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA NO TRÓPICO
ÚMIDO – ATU
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Otimização da desidratação do fruto do cubiu (*Solanum
sessiliflorum* Dunal) utilizando solução ternária**

Luty Gomez Cáceres Perez

Manaus, Amazonas
Março, 2010.

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA - INPA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA NO TRÓPICO
ÚMIDO – ATU
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

LUTY DEL CARMEN GOMEZ CACERES PÉREZ

**Otimização da desidratação do fruto do cubiu (*Solanum sessiliflorum*
Dunal) utilizando solução osmótica ternária**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agricultura no Trópico Úmido do convênio INPA/UFAM, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em CIÊNCIAS AGRÁRIAS, linha de pesquisa Tecnologia de Alimento.

ORIENTADORA: Dr. Jerusa de Souza Andrade

FONTE FINANCIADORA:

Projeto: INPA - PPI 1254. Tecnologia bioquímica e fisiológica pós-colheita de fruta da Amazônia

Bolsa de mestrado: CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de nível superior

Manaus, Amazonas
Março, 2010

C118

Gomez Cacere, Luty Perez

Otimização da desidratação do fruto do cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) utilizando solução ternária / Luty Gómez Cáceres
Perez .--- Manaus : [s.n.], 2010.

53 f. : il.

Dissertação (mestrado)-- INPA, Manaus, 2010

Orientador : Jerusa de Souza Andrade

Área de concentração : Ciências Biológicas, Agrárias e Humanas

1. Cubiu (fruto). 2. Tecnologia de alimentos. 3. Desidratação osmótica. 4. Análise sensorial. 5. Inativação enzimática. I. Título.

CDD 19. ed. 634. 8046

Sinopse:

Estudou-se o processo da secagem de fatias de cubiu, pré-tratadas com soluções osmóticas de diferentes concentrações, avaliando diferentes tipos de descasque, atividade enzimática, a perda de peso, perda de água, características do produto final e aceitabilidade.

Palavras-chave: Fruto da Amazônia; pré-processamento de frutos; descasque químico; cinética; inativação enzimática; análise sensorial, inativação enzimática, textura.

Dedico

Aos meus filhos Pedro José e Luis Alfredo o melhor presente que a vida me deu.

Ao Pedro Ramón, meu companheiro neste caminho que é a vida.

AGRADECIMENTOS

- A Pedro Ramón pelo amor e cumplicidade que temos compartilhado, e pela ajuda e paciência durante todo o período do Mestrado, principalmente no preparo da aula de qualificação.

-A Pedro Jose e Luis Alfredo meus filhos, pela paciência que tiveram quando não lhes dei a devida atenção durante os estudos, amo vocês.

Aos meus pais e irmãs pelo amor e carinho que me deram, foi possível sentir lho embora longe.

-A minha querida orientadora Dra. Jerusa de Souza Andrade pelos ensinamentos, pelo apoio e principalmente pela confiança e liberdade que me deu para fazer todo àquilo que considerei pertinente.

-A todos meus amigos de ATU, especialmente á turma 2008, incluído o Jone, pelas conversas, pelos momentos de estudo juntos, pelos churrascos. E aos professores do curso do ATU pelos ensinamentos proporcionados durante o mestrado.

- Ao meu amigo Emanuel Leite por sempre estar presente. Não tenho palavras para agradecer.

- A futura Doutora Francisca Marta Nascimento minha amiga de todos os momentos pela amizade, companhia no estudo do cubiu, e sugestões na minha pesquisa, plano, dissertação e principalmente por ter me permitido compartilhar com vida e Natanael.

- A meu colega e amigo Jhon Paul pela sua colaboração com a estatística de meus dados.

-Á coordenadora do Curso de Mestrado em Agricultura no Trópico Úmido Dra. Elizabeth Gusmão Affonso, foi muito grato trabalhar com uma pessoa tão dinâmica e

disposta a engrandecer o curso.

- Aos amigos da Coordenação de Pesquisas em Tecnologia de Alimentos - CPTA/INPA.

- Ao Dr. Rogério Souza de Jesus, pela sua disposição para me ajudar sempre que precisei.

- Aos Companheiros de laboratório, Souza, Victor, Lacione, Pelas conversas e por tornarem as horas de trabalhos mais agradáveis.

- Ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) e ao curso de Agricultura no Trópico Úmido (ATU) pelo curso de Mestrado em Agricultura no Trópico Úmido.

- A Beatriz, secretária do PPG-ATU do INPA, pelo apoio em todos os momentos.

- Aos Doutores Lídia Medina, Antônio Leitão pelas correções no plano de dissertação e dos artigos.

- Dr. Nilson Carvalho e Dr. Pedro Roberto de Oliveira pelo empréstimo de equipamento e auxílio na análise de textura.

- Dr. Danilo Fernandes por ter cedido os frutos de cubiu e por todas as sugestões.

- A CAPES pelo financiamento da bolsa de estudos no mestrado.

- A Julieta e Eloy pelos gratos momentos juntos, principalmente quando fique na sua casa.

- A dona Teresinha Correa, pela honra e o prazer de ministrar um curso de aproveitamento de alimento regionais na sua companhia e por ter me e acolhido em sua casa.

-Aos grandes amigos que fiz em Manaus, Angela, Zoraya e família, Mauricio.pelo tempo que compartilhamos e pela amizade.

A meus colegas da capoeira pelos momentos maravilhosos

A Dona Socorro e Nilse pelos momentos pelas conversas e companhia.

-Aos meus irmãos Edimer, Faraldila, Elismar, Tufy pelas orações e momentos de oração compartilhados.

- A todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

Meus sinceros agradecimentos

“Aprender é a única coisa de que a mente nunca se cansa, nunca tem medo e nunca se arrepende.”

(Leonardo da Vinci)

RESUMO:

O cubiu é um fruto nativo da Amazônia que apresenta facilidade de cultivo e elevado teor de pectina. Precisa de uma transposição do sistema de cultivo e aproveitamento tradicionais para o cultivo e industrialização em maior escala. Nesse sentido, uma tecnologia básica de processamento para impulsionar a implantação dos Arranjos Produtivos Locais e das agroindústrias na Amazônia, é necessária. Visando a obtenção de novo produto a partir de frutos de cubiu, este trabalho teve por objetivos avaliar os métodos de descasques do cubiu e otimizar o processo de desidratação osmótica para a produção de cubiu em conserva. Frutos maduros de cubiu provenientes da Estação Experimental de Hortaliças de Ariáú do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) foram lavados e sanitizados, e submetidos a descasques por vários tratamentos, água fervente, vapor de água e solução fervente de hidróxido de sódio, com a finalidade de escolher o melhor método. Sendo o descasque com solução fervente de Hidróxido de sódio a 2,5% o melhor método. Frutos descascados com solução de hidróxido de sódio foram partidos em quartos, sendo retiradas às sementes. Posteriormente, as fatias foram submetidas ao processo de desidratação osmótica em soluções de diferentes concentrações de cloreto de sódio e sacarose, seguida de secagem em estufa (65 °C com circulação de ar). Os produtos obtidos foram avaliados quanto à composição química, textura, atividade de água. As fatias de cubiu seco foram temperadas com aceite e orégano para as análises sensorial. A desidratação osmótica melhora as características organolépticas das fatias de cubiu seco independente da concentração da solução. A produção de conserva de cubiu utilizando a desidratação osmótica seguida de secagem surge como estratégia para conservação e agregação de valor do cubiu, além de impulsionar a implantação dos Arranjos Produtivos Locais e das agroindústrias na Amazônia.

Palavras Chaves: Fruto da Amazônia; pré-tratamento; descasque químico; cinética; inativação enzimática; análises sensorial, textura.

ABSTRACT:

Cubiu is a fruit native to the Amazonian that provides ease of cultivation and high in pectin. It needs a transposition of the system of traditional culture and exploitation for the culture and industrialization in bigger scale. In this direction, a basic technology of processing to stimulate the implantation of the Local Productive Arrangements and the agro-industries in the Amazon, is required. Aiming at the attainment of new product from it cubiu, was had as objective to evaluate methods of it peels cubiu of it, to optimize the process of osmotic dehydration for the production of cubiu in conserve. Mature fruits proceeding from the Experimental Station of Vegetables de Ariaú of the National Institute of Research of the Amazonian (INPA), had been washed, sanitized, peel submitting it for some treatments; water fervent, water vapor and solution fervent of hydroxide of sodium. As the peel with boiling solution of sodium hydroxide to 2,5% the best method. Peeled fruit with a solution of sodium hydroxide were broken into quarters a taken to the seeds. Subsequently, the slices were subjected to osmotic dehydration in solutions of different concentrations of sodium chloride and sucrose, and then dried in an oven (65 °C with air circulation). The products were evaluated for chemical composition, texture, water activity. The slices seasoned with olive oil and oregano to the sensory analysis. Osmotic dehydration improves the organoleptic characteristics of the slices of dry cubiu independent of the concentration of the solution. The production of canned cubiu using osmotic dehydration and drying appears as strategy for conservation and value of low calorie, and boosts the deployment of local productive and agro-industries in the Amazon.

Key words: Fruit of the Amazonian; pretreatment; peels chemistry; kinetic; enzymatic inactivation; analyze sensorial; texture.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	IV
RESUMO:	VIII
ABSTRACT:	IX
SUMÁRIO	X
LISTA DE FIGURAS	XI
LISTA DE TABELAS	XII
INTRODUÇÃO	1
OBJETIVOS GERAL:	4
CAPITULO 1	5
DESCASQUE DO CUBIU (<i>SOLANUM SESSILIFLORUM</i> DUNAL) PARA USO NO PROCESSAMENTO DE FRUTO DESIDRATADO	5
DESCASQUE DO CUBIU (<i>SOLANUM SESSILIFLORUM</i> DUNAL) PARA USO NO PROCESSAMENTO DE FRUTO DESIDRATADO	6
CAPITULO 2	27
DESIDRATAÇÃO OSMÓTICA DO CUBIU (<i>SOLANUM SESSILIFLORUM</i> DUNAL) UTILIZANDO SOLUÇÕES TERNÁRIAS	27
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	47
CAPÍTULO 3	54
SECAGEM POR CONVECÇÃO DO CUBIU (<i>SOLANUM SESSILIFLORUM</i> DUNAL) PRE-DESIDRATADO	54
CONCLUSÃO GERAL	69
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I		Página
FIGURA 1.	Percentual de frutos que apresentaram descasque total e facilidade de remoção da casca liberada durante os tratamentos.	15
FIGURA 2.	Percentual de frutos inteiros após o descasque por diferentes métodos.	16
FIGURA 3.	Relação percentual de frutos descascados e frutos inteiros.	17
FIGURA 4.	Textura (força de compressão) de amostras de cubiu <i>in natura</i> e após o descasque com diferentes métodos.	19
FIGURA 5.	Relação da força de compressão e número de frutos inteiros e descascados.	19
CAPÍTULO II		
FIGURA 1.	Perda de peso em função do tempo para as diferentes soluções osmóticas.	35
FIGURA 2.	Perda de água em função do tempo para as diferentes concentrações das soluções osmóticas.	36
FIGURA 3.	Percentagens de Ganho de sal nos diferentes tratamentos.	39
FIGURA 4.	Cinéticas de ganho de sacarose nas fatias de cubiu desidratados osmoticamente.	40
FIGURA 5.	Ganho de sólido em função do tempo para as diferentes concentrações das soluções osmóticas.	41
FIGURA 6.	Cinética da acidez e pH de fatias de cubiu, durante o processo de desidratação em tratamentos diferentes.	43
Capítulo III		
FIGURA 1.	Curva de secagem fatias de cubiu desidratadas em soluções ternárias de diferentes concentrações de sal e açúcar.	58
FIGURA 2.	Variação da umidade em função do tempo de fatias de cubiu, desidratadas em soluções ternárias de diferentes concentrações de sal e açúcar. 20 /80 (T1); 17/83 (T2); 14/86 (T3) e 12/88 (T4).	59
FIGURA 3.	. Freqüência de notas obtidas no teste de intenção de compra de cubiu em conserva, m desidratados sob diferentes tratamentos. Aceitação (soma das notas 5 a 7); duvida (nota 4); rejeição (soma das notas 1 a 3)	61
FIGURA 4.	Freqüência de notas obtidas no teste de intenção de compra de cubiu em conserva, m desidratados sob diferentes tratamentos. 1 Certamente compraria; 2 Provavelmente compraria; 3 Tenho duvidas se compraria o não; 4 Provavelmente não compraria; 5 Certamente não compraria	62

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I	Página
TABELA 1. Eficiência do descasque de frutos de cubiu em função do tratamento Valores médios dos percentuais de descasque.	17
TABELA 2. Valores médios da textura nos diferentes métodos de descasques.	20
TABELA 3. Atividade de peroxidase no cubiu descascado por diferentes tratamentos.	21
<hr/>	
CAPÍTULO II	
TABELA 1. Composição físico-química de fatias de cubiu. Valores expressos em 100 g de matéria integral	34
TABELA 2. Comparação de medias de perda de água (%) em 240 min. de avaliação da D.O.	37
TABELA 3. - Coeficiente de desempenho da D.O de cubiu (240min de processo).	42
<hr/>	
CAPÍTULO III	
TABELA 1. Média e desvio padrão dos valores de Umidade, açucares, acidez e cloretos de fatias de cubiu desidratadas em diferentes tratamentos, depois de 4 horas de processamento.	60
TABELA 2. Valores de açucares, cloreto acidez e pH do cubiu in natura	63
TABELA 3. Análises de variância do teste de aceitação de cubiu em conserva.	64

INTRODUÇÃO

O cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) é um recurso genético nativo do Alto Orinoco, na bacia Amazônica que foi totalmente domesticado pelos índios sul-americanos antes da chegada dos europeus (Schultes, 1984). Esta Solanaceae arbustiva está adaptada aos sistemas agrícolas tradicionais da Amazônia e tem se constituído numa importante matéria-prima para a agroindústria moderna (Silva Filho e Machado, 1997).

O fruto do cubiu é exótico, com sabor agradável, apresenta uma grande variação na forma, no tamanho e no peso. Dependendo da variedade cultivada, a produção pode atingir até 100 toneladas de frutos por hectare (Silva Filho, 1998; Carvajal e Balcazar, 2001). Como alimento é consumido *in natura*, e nas formas de sucos, doces, geléias, compotas, temperos de carnes de peixe, bovina e de frango. Como medicamento é recomendado para controlar altos níveis de colesterol, ácido úrico, glicose no sangue e cicatrização de ferimentos provocados por queimaduras. Como cosmético, nas formas de xampus, sabonetes, loções e cremes hidratantes (Silva Filho e Machado, 1997).

Neste momento, o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia mantém um Banco de Germoplasma, com mais de uma centena de populações originárias da Amazônia brasileira, peruana e colombiana, em diversos estágios de domesticação, servindo de base genética para o processo de melhoramento da espécie no estado do Amazonas (Silva Filho, 1998).

Sobre o conteúdo da composição química do cubiu, alguns pesquisadores constataram que os frutos com teores de umidade variando de 88 a 93%, são suculentos e a acidez elevada contribui para o sabor do fruto, permitindo um fator de diluição elevado na formulação de sucos. O teor de sólidos solúveis (°Brix) varia de 5 a 8 e é constituído, em sua maioria por açúcares redutores. A relação Brix/Acidez é baixa, confirmando o seu reduzido grau de doçura, o que explica a preferência de muitas pessoas pelo consumo do fruto *in natura*, como tira gosto de bebidas alcoólicas (Andrade *et al.*, 1996; Silva Filho *et al.*, 1999; Carbajal e Balcazar, 2001).

Em outros estudos, Silva Filho *et al.* (2005) e Yuyama *et al.* (2007) informaram que o nível de alguns minerais tais como o potássio é superior aos encontrados no cupuaçu, arará boi e pupunha, espécies importantes que fazem parte da dieta alimentar das populações humanas da Amazônia.

O cubiu por ser considerado um fruto suculento, característica que favorece a atividade enzimática e o crescimento de microorganismos, os quais influenciam a qualidade dos frutos e dos produtos elaborados a partir deles. Além disso, a ineficiência das redes de distribuição faz com que uma parte destes frutos seja perdida no campo, no transporte e no próprio local de venda. Este entrave pode ser minimizado utilizando as técnicas de conservação pós-colheita, dentro das quais se destaca a desidratação.

Os frutos são alimentos que em sua maioria tem uma alta umidade. A redução da atividade de água pode ser obtida com a desidratação do fruto contribuindo para a conservação e uso prolongado. (Frazier e Weathoff, 1993; Andrade *et al.*, 2003). A desidratação ou secagem dos alimentos além de conservá-los por muito mais tempo, concentra substâncias, mantém o valor nutritivo, facilita o transporte e manipulação. Durante a secagem de produtos biológicos ocorrem variações nas suas características físicas, químicas e biológicas que, dependendo da intensidade do efeito, causam sua perda ou inutilidade para uma determinada função.

A desidratação osmótica é um método usado em alimentos para a remoção parcial de água. Baseia-se na imersão dos alimentos em soluções hipertônicas de um ou mais solutos, ocasionando dois fluxos simultâneos e opostos: uma migração de solutos da solução para o produto e uma saída de água do produto para a solução (Tonon *et al.*, 2006).

A desidratação Osmótica é uma alternativa de conservação dos alimentos considerada como um dos processos mais adequados para a obtenção de produtos de umidade intermediária com boas características sensoriais, minimizando as alterações na cor, textura e perdas de nutrientes, produto da secagem (Vega-Gálvez *et al.*, 2007).

As variáveis que afetam a transferência de massa durante a desidratação osmótica são: composição, concentração e temperatura da solução osmótica; tempo de imersão; estrutura do alimento; geometria (tamanho, forma e área superficial); pressão; nível de agitação; relação solução/produto e o pré-tratamento do produto (Sabani e Rahman, 2003).

Considerando a importância que no momento têm os produtos originários da Amazônia e, as exigências da indústria pelas melhores características físicas, químicas e físico-químicas em frutos com potenciais econômicos, o cubiu, apresenta-se como uma importante alternativa para o agronegócio, especialmente, a pequena indústria.

Este trabalho está dividido em três capítulos. O capítulo 1 trata-se do estudo do processo de descasque utilizando água fervente, vapor de água e uma solução de Hidróxido de Sódio (NaOH) em diferentes tempos. Estuda-se ainda, a influência dos diferentes métodos de descasque na inativação enzimática e na textura dos frutos.

O capítulo 2 apresenta o estudo da desidratação osmótica do cubiu em soluções ternárias cloreto de sódio-sacarose-água em diversas concentrações. Estuda-se a cinética de desidratação e impregnação de solutos, com o objetivo de selecionar as melhores condições de desidratação osmótica do cubiu.

O capítulo 3 estuda a cinética de secagem nas quatro concentrações, avaliando a perda de água durante este processo com a finalidade de selecionar o tempo de secagem que garanta um produto com uma textura que permita seu consumo. Igualmente é feita a análise sensorial das fatias de cubiu secas, adicionadas de azeite de oliva e orégano, com a finalidade de avaliar sua aceitação.

Finalmente são apresentadas as conclusões deste trabalho.

OBJETIVOS DA PESQUISA

Desenvolver uma tecnologia para a conservação do cubiu na forma de fruto em conserva, que permita agregar valor à sua comercialização.

CAPITULO 1

Descasque do cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) para
uso no processamento de fruto desidratado

Descasque do cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) para uso no processamento de fruto desidratado

Segundo as normas da Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos

Resumo

O cubiu é um fruto nativo da Amazônia que apresenta facilidades de cultivo, elevado teor de pectina. Precisa de uma transposição do sistema de cultivo e aproveitamento tradicionais para o de cultivo e industrialização em maior escala. Nesse sentido, uma tecnologia básica de processamento para impulsionar a implantação dos Arranjos Produtivos Locais (APLs) e das agroindústrias na Amazônia, é necessária. Este trabalho teve como objetivo testar métodos de descasque para os frutos de cubiu. Para isso, frutos maduros foram divididos em lotes e submetidos a três tratamentos de descasque, ou seja, imersão em solução fervente de NaOH a 2,5% (T1), exposição ao vapor de água em sistema fechado (T2) e imersão em água a temperatura de 96 °C (T3) por 5, 10, 15 e 20 minutos. A eficiência do método foi avaliada pela abrangência e facilidade de descasque, integridade dos tecidos, textura e inativação enzimática. Por remover a casca em 100% da superfície dos frutos, causar pouca alteração na integridade e textura da polpa, ser suficiente para inativar a peroxidase e exigir menor tempo de tratamento, a solução fervente de NaOH a 2,5% e o tempo de cinco minutos destacaram-se como a melhor combinação para o descasque do cubiu.

Palavras chaves

Pré-tratamento, inativação enzimática, textura, frutas da Amazônia.

Abstract

Cubiu is an Amazon fruit characterized by easy grow and high pectin concentration, which need an exchange between the traditional system of cultivation and the traditional use for farming and manufacturing on a larger scale. To boost the implementation of Local Productive Arrangements (APLs) and agribusiness in the Amazon, you need basic technology of processing. This work aimed to test methods for peeling fruits cubiu. This work aimed to test methods for peeling fruit cubiu. Mature fruits were divided into batches and subjected to three treatments, peeling, or immersion in boiling solution of NaOH 2.5% (T1), exposure to water vapor in a closed system (T2) and in water temperature 96 ° C (T3) for 5, 10, 15 and 20 minutes. The efficiency of the method was evaluated by the comprehensiveness and ease of peeling, tissue integrity, texture and enzymatic inactivation. By removing the bark in 100% of the fruit, causing little change in the integrity and texture of the flesh, be sufficient to inactivate the peroxidase and require less treatment time, the boiling solution of NaOH in 2.5% and the five minutes stood out as the best combination for the peeling cubil.

Key work: Preprocessing of fruit, enzymatic inactivation, texture, Amazon fruit

1. Introdução

Na indústria de alimento, branqueamento e descasque são operações consideradas de pré-tratamentos e são muito importantes, pois influenciam no rendimento, aparência, coloração, textura, e conseqüentemente, qualidade do produto beneficiado. No processamento de frutos estes pré-tratamentos são fundamentais, quando considerados as características da matéria prima e o produto final.

Os frutos são cobertos por uma membrana denominada de casca, epiderme, cutícula ou pericarpo, composta por células que constituem uma matriz polimérica com ceras encaixada com uma armação de polímero (HOLLOWAY, 1982) e pode ser designada como ceras intracuticulares. Ocorre em todas as cutículas de plantas que também possuem um pequeno filme de ceras epicuticulares na sua superfície (BAKER et al., 1982). Situada entre o fruto e o ambiente externo, a cutícula tem função fisiológica múltipla e funciona como barreira de transpiração (SCHÖNHERR, 1976).

O descasque que elimina a casca quando não comestível, ou quando sua permanência é indesejável é uma operação que influencia principalmente no rendimento do produto beneficiado(AINIA). Os métodos de descascamento correntemente usados podem ser classificados em três tipos gerais: mecânico, químico e térmico. Dentre os tratamentos químicos destacam-se as soluções de hidróxido de sódio a quente (SANTOS, 2008).

O hidróxido de sódio ataca quimicamente a fina camada de cera na casca, penetra pelos poros, e degrada hidroliticamente a camada de polpa que está aderida ao tecido cuticular. A concentração da solução e a temperatura de tratamento variam conforme o fruto e são aspectos importantes durante o descasque (GARROTE et al., 1998 ; SILVA et al., 2006). Soluções de NaOH a 15% para pêssego e de 6%; por

30 minutos a 30 °C para tomate são recomendadas, respectivamente, por MENDOZA et al. (2005) e SANTOS (2008).

O branqueamento é um processo térmico de curto tempo de aplicação, considerado um pré-tratamento. Os métodos geralmente utilizados são: branqueamento por imersão em água quente ou branqueamento com vapor de água

O uso do branqueamento em alguns frutos é importante, devido a que o calor inativa enzimas cuja atividade implica em reações indesejáveis como as do escurecimento enzimático (LUIZ et al, 2007). Dentre elas a peroxidase e a polifenoloxidase têm sido consideradas as principais enzimas responsáveis pela deterioração da qualidade em muitos frutos (CANO,1995). O controle da atividade da peroxidase e polifenoloxidase é de grande importância para a tecnologia de alimentos, uma vez que estas são responsáveis pelo escurecimento em frutas e vegetais e seus produtos processados (VAMOS-IGYAZO, 1981; CLEMENTE & PASTORE, 1998), além de participar de um grande número de reações oxidativas e de biodegradação, ocasionando mudança de cor, degradação da clorofila ou auxinas, oxidação de fenóis, oxidação do ácido indol acético, biossíntese da lignina, e muitos destes fatores também podem ser associados com *flavour*, cor, textura e qualidade nutricional dos alimentos (BRUEMMER et al 1976; BURNETTE, 1977;VAMOS-IGYAZO, 1981; CLEMENTE , 1995). O tempo e temperatura de inativação enzimática depende do tipo de enzima, e assim como estudos tem mostrado que em extratos concentrados de polpa de maçã, após 10 minutos de tratamento a 75 C obteve-e 85% de inativação já para polpa de abacate o máximo de inativação para peroxidase foi de 34,17% a uma temperatura de 80 C em um tempo de 10 minutos, por outro lado OLIVEIRA (2002) caracterizando a peroxidase presente no fruto do cubiu, encontrou que a temperatura ótima de reação da enzima é de 40 C e a sua atividade pode ser reduzida em 80-95% com o branqueamento a 90C por um

minuto.

O cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) é um fruto nativo da Amazônia ocidental, que, tradicionalmente, além do uso medicinal, é consumido em alimentos de sabor doce como, sucos, geléias e compotas ou de sabor salgado compondo molhos e preparações de cozidos a base de peixe e carnes (SILVA FILHO et al, 2005). É uma planta herbácea, que pela rusticidade e alta produtividade facilita o cultivo, e atualmente, o interesse no cultivo e consumo desse fruto decorre do seu alto teor de pectinas (YUYAMA et al, 2008).

No preparo de sucos o fruto é triturado (casca, polpa e sementes) e posteriormente peneirado para a eliminação dos resíduos da casca. Nas demais formas de consumo utilizassem o descasque manual com auxílio de faca, seguido ou não de branqueamento (MACEDO, 1999). O corte durante o descasque e a trituração da polpa ocasiona o rompimento celular propiciando o escurecimento enzimático por ação das peroxidase (OLIVEIRA, 2002) e polifenoloxidase (OLIVEIRA e ANDRADE, 1997) Por tanto, em sistema industrial é um fruto que necessita de remoção da casca e de inativação enzimática.

Em função do interesse no cultivo do cubiu para a expansão dos Arranjos Produtivos Locais na Amazônia e para a indústria na formulação de alimentos funcionais, surge a necessidade de aperfeiçoar os processos de descasque e evitar escurecimento enzimático. Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar os diferentes métodos de descasque a sua influência na inativação enzimática e manutenção da textura do fruto.

2. Material e métodos

Frutos de cubiu, em estágio de amadurecimento comercial, colhidos de plantas cultivadas na estação experimental de Hortaliças de Ariaú do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) foram transportados para o Departamento de Tecnologia de Alimentos (CPTA) do INPA, onde os experimentos foram conduzidos. Os frutos passaram por seleção (descarte dos injuriados), lavagem, sanitização por imersão durante 15 minutos em solução de hipoclorito de sódio a 0,2%, enxágüe em água corrente e drenagem sobre peneiras.

2.1. Descasque

O experimento de descasque consistiu em três tratamentos. Frutos maduros foram divididos em lotes e submetidos a três tratamentos de descasque, sendo imersão em solução de NaOH a 2,5% fervente (T1), exposição ao vapor de água em sistema fechado (T2) e imersão em água a temperatura de 96 °C (T3) por 5, 10, 15 e 20 minutos. Sob água corrente e com fricção manual, a casca liberada durante o tratamento, foi imediatamente removida. O resfriamento total do fruto e a drenagem foram obtidos, respectivamente, por imersão em banho de água com gelo e rápida permanência sobre peneiras. O controle consistiu de frutos descascados (sem aquecimento) manualmente com faca de aço inoxidável.

2.2. Avaliação do descasque

A eficiência do descasque foi avaliada individualmente, considerando-se apenas os frutos com descasque total e com facilidade de remoção da casca quando em contato com a água corrente. Frutos com descasque parcial e/ou com necessidade de fricção

drástica para liberação da casca não foram contabilizados como frutos descascados. Considerando-se o número total ($n = 150$) de frutos e o de descascados, os resultados foram expressos em percentagem.

2.3. Avaliação da integridade dos tecidos

A integridade dos tecidos foi avaliada por meio do tato e da visão. Somente foram considerados íntegros os frutos com boa aparência, resistentes ao toque, sem amolecimento e fragmentação dos tecidos. Considerando-se o número total ($n = 150$) de frutos utilizados em cada experimento e o número de frutos íntegros, os resultados foram expressos em percentagem.

2.4. Avaliação da textura

Para avaliação da textura foram utilizadas, além do controle, amostras dos tratamentos que apresentaram melhor desempenho quanto à eficiência do descasque e integridade dos tecidos, que foram os tratamentos por cinco (solução de NaOH 2,5%) e vinte minutos (vapor de água e água fervente).

Na medida da textura foram utilizados porções de mesocarpo de 1x3x1 cm. Todas as leituras foram realizadas com a superfície interna voltada para cima (para a sonda.). Para a determinação da textura foi utilizando um texturômetro *Texture analyser* da marca *Stable Micro Systems* e modelo TA-XT2. As condições de operação para medida de força e compressão foram: sonda cilíndrica de 40 mm; distância de 4 mm; velocidades de 2, 1 e 5 mm/s para pré-ensaio, ensaio e pós-ensaio, respectivamente.

2.5. Avaliação da inativação enzimática

A atividade da peroxidase foi determinada segundo metodologia descrita por

LEE et al, 1984 e adaptada por OLIVEIRA, 2002. O processo de extração foi conduzido em temperatura de refrigeração, com o prévio esfriamento do material e das soluções e uso constante de banho de água com gelo. Para a extração, procedeu-se a trituração em gral de porcelana, de 2 g do mesocarpo juntamente com 10 ml de tampão fosfato de sódio 50 mM (pH 7) e 0,1% de polivinilpirrolidona (PVP), filtração e centrifugação (sob refrigeração) por cinco minutos a 3.500 rpm. O sobrenadante foi transferido para tubos Eppendorf e mantido resfriado em gelo até o momento do uso.

Para determinar a atividade a mistura reativa foi composta de 100 μ L do extrato enzimático e 3 mL do substrato composto de 124 μ L de guaiacol p.a diluído em 1 mL de etanol, 45,3 μ L de peróxido de hidrogênio de 30 v, e o volume completado para 20 mL. A temperatura de reação foi mantida a 40 °C e o monitoramento da reação durante cinco minutos. Considerando que uma unidade equivale a uma variação de 0,001 na absorvância por minuto, a atividade enzimática foi expressa em U/g/min e a redução enzimática em percentagem (atividade relativa).

2.6. Delineamento estatístico

A avaliação do descasque foi conduzida segundo um delineamento inteiramente casualizado, esquema fatorial três tratamentos de descasque (hidróxido de sódio a 2,5%, vapor de água, e água fervente), quatro tempos (5, 10, 15 e 20 minutos), com cinco repetições e cada repetição constituída por 10 frutos. O experimento foi repetido três vezes. Os dados foram analisados estatisticamente através do programa computacional ASSISTAT, versão 7.2 (SILVA e AZEVEDO, 2002). As comparações entre médias do descasque e firmeza foram feitas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3. Resultados e discussão

3.1 Descasque

Dependendo da forma de consumo, o cubiu é um fruto que pode, ou não, necessitar de descasque. Na obtenção de polpa o fruto é triturado inteiro (casca, polpa e sementes) e peneirado para a eliminação dos resíduos da casca triturada. Como ingrediente de cozidos a base de carne ou peixe o fruto o fruto sem o descasque é cortado em pedaços, cozido e a casca amolecida pelo cozimento é consumida. Para o consumo in natura (tira gosto ou saladas) ou na forma de compota utilizam-se o descasque manual com auxílio de faca, seguido ou não de branqueamento (MACEDO, 1999). O corte e a trituração ocasionam rompimento celular com subsequente escurecimento enzimático ocasionado por ação das peroxidase (OLIVEIRA, 2002) e polifenoloxidase (OLIVEIRA e ANDRADE, 1997). Por tanto, em sistema de processamento industrial o cubiu é um fruto que necessita, concomitantemente, de remoção da casca e de inativação enzimática.

Os resultados mostram a superioridade do descasque químico (Figura 1). O tempo de cinco minutos de tratamento com hidróxido de sódio a 2,5% foi suficiente para remoção da casca de 100 % (n = 150 unidades em cada tratamento) dos frutos e valores de 70,4 e 57 % foram obtidos, respectivamente, com tratamentos por 20 minutos com água fervente e vapor de água. Resultados semelhantes foram obtidos por (SILVA et al, 2006) descascando yacon com NaOH 10%, á temperatura de 80C por 4 minutos (GARROTE et al, 1993) no descascamento de batatas com solução de NaOH a 12,72 %, temperatura de 95 °C e tempo de 5,67 minutos e BAYINDIRLI (1994) ao descascar tomate com NaOH 9% a 90 °C por 60 segundos.

Além do percentual de descasque, a facilidade de remoção da casca já liberada

do fruto é outro fator que foi considerado. Durante o tratamento ocorreu um gradual enrugamento da casca indicando seu desprendimento do fruto, porém sem rompimentos (rasgamento). Ao ser removido do aquecimento e exposto a água corrente (torneira aberta), condição que promoveu o resfriamento externo do fruto e carreamento do hidróxido de sódio, a casca já liberada do fruto foi fácil e manualmente removida. Como o processo é muito rápido e insuficiente para o resfriamento total fruto, este é completado por subsequente imersão em banho de água com gelo. Nos demais tratamentos, a liberação da casca foi desuniforme e incompleta, exigindo a fricção manual do fruto para completar o processo. Na maioria dos frutos as áreas de descasque incompleto localizavam-se no entorno do pedúnculo indicando diferenças nos tecidos. Como um dos objetivos é evitar as dificuldades do descasque manual, a necessidade de retoque é um ponto negativo nos tratamentos com água fervente e vapor de água.

A superfície dos frutos, sobretudo dos submetidos ao descasque com solução de NaOH apresentou-se totalmente lisa mostrando que o desprendimento ocorreu de forma uniforme. Nos demais tratamentos, em áreas onde a casca não apresentou liberação total e uniforme, foram observados irregularidades nas superfícies após a complementação manual do descasque. Nos tempos mais longos (vinte minutos) de exposição ao calor nos tratamentos T1, T2 e T3, além da casca, parte da polpa também foi removida, implicando no menor percentual de frutos inteiros. Assim, a combinação de solução de NaOH 2,5% fervente e o menor tempo (cinco minutos) constitui-se no melhor método para remoção da casca do cubiu.

Mesmo com composição química e estruturas diferentes, resultados semelhantes foram obtidos por SILVA et al, 2006, quando avaliaram o descasque químico de raízes de yacon e verificaram que a concentração da solução de hidróxido de sódio, temperatura e tempo de permanência na solução afetaram de forma significativa o

rendimento das raízes descascadas.

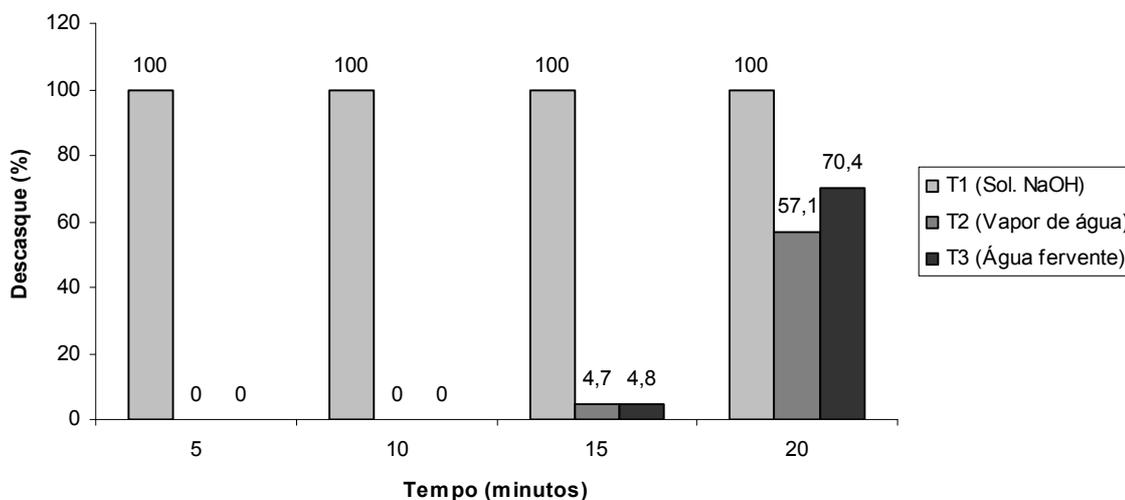


Figura 1. Percentual de frutos que apresentaram descasque total e facilidade de remoção da casca liberada durante os tratamentos.

3.1.1 Integridade dos tecidos

O tempo de exposição ao calor deve ser mínimo para não ocasionar amolecimento, desintegração ou cozimento do fruto e a integridade dos tecidos do fruto é outro fator que foi considerado, uma vez que, o processo de remoção da casca não pode ocasionar danos físicos no produto.

A avaliação da integridade dos tecidos dos frutos que obtiveram descasque total depois de submetidos aos diferentes tratamentos (Figura 2) mostra que todos os frutos descascados com solução de NaOH 2,5% quando submetidos por 5 e 10 minutos mantiveram a forma, mas quando o tempo aumentou para 15 e 20 minutos a percentagem de frutos com integridade diminuiu para 60 e 30 % respectivamente e o restante apresentou aparência de cozimento (amolecidos e desmanchados). No tratamento T2 todos os frutos descascados no tempo de 15 minutos conservaram a forma e no T3 somente 8% dos frutos desmancharam nesse mesmo tempo de tratamento. Para todos os tratamentos, o tempo de 20 minutos foi o que mais afetou a forma e a firmeza dando a aparência de cozido e de absorção de água (mais úmido).

Embora essa avaliação tenha sido considerada, apenas nos frutos totalmente descascados, observou-se que, com 20 minutos de tratamento, 17 frutos (11,33%) do T2 e 23 frutos (15,33%) do T3, mesmo com descasque incompleto, apresentaram amolecimento e perda da forma.

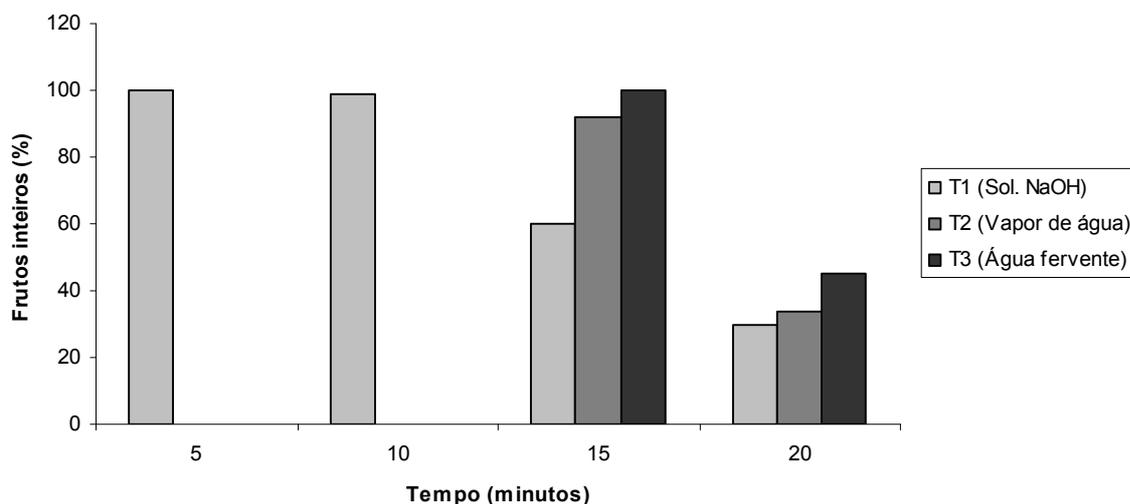


Figura 2. Percentual de frutos inteiros após o descasque por diferentes métodos

Avaliando a eficiência dos métodos (% de frutos descascados) com a percentagem de frutos que conservaram a forma, observa-se (Figura 3) que T1, remove totalmente a casca sem interferir na forma aos cinco minutos e os tratamentos T2 e T3, somente conseguiram o descasque completo a partir dos 15 minutos. Embora consigam manter a forma dos frutos quando no tratamento por 15 minutos, a quantidade de frutos descascados é muito baixa, atingindo, respectivamente, 4,7 e 4,8%. Estes tratamentos atingiram a percentagem maior de descasque aos 20 minutos, porém no tratamento T2, 69 frutos (66% dos frutos descascados) não mantiveram a forma. Igualmente aconteceu no tratamento três no qual, 55 % dos frutos (64 frutos dos 118 descascados) não mantiveram a forma, ficando totalmente desmanchados.

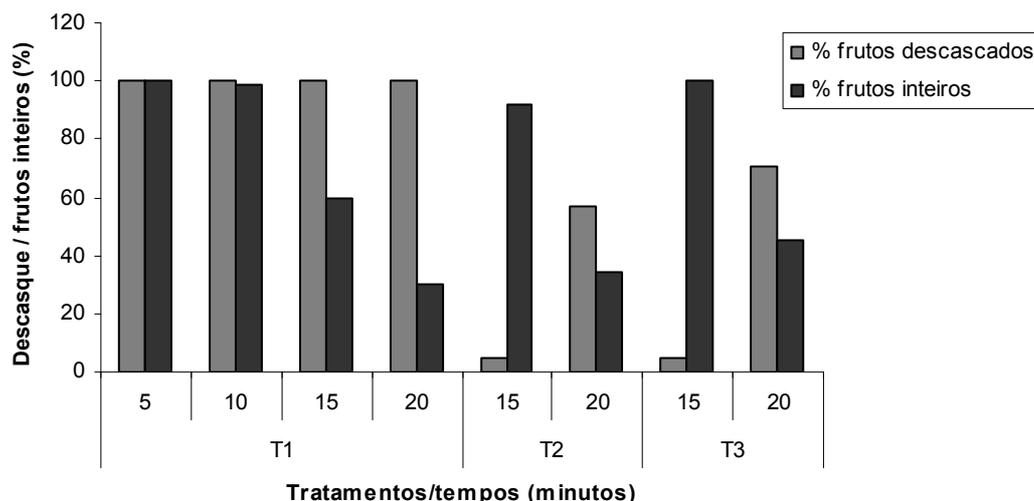


Figura 3. Relação percentual de frutos descascados e frutos inteiros

Como a análise de variância mostrou diferença significativa nos tratamentos e na interação dos fatores estudados (Tratamento/tempo) precedeu-se a análises dessas interações. Na Tabela 1 são mostrados os valores médios dos percentuais de descasque em relação aos diferentes tratamentos e tempos, Observa-se que o T1 difere estatisticamente dos demais e que os tratamentos T2 e T3 não apresentaram diferenças significativas entre eles nos primeiros três tempos testados. Assim, pode-se dizer que o tratamento de descasque que apresenta melhores resultados tanto de descasque quanto de frutos inteiros foi a solução de NaOH 2,5%. Esta eficiência no descasque é equivalente a encontrada por SANTOS, 2008, quando avaliou o uso de solução de NaOH de 6% no tempo de 30 minutos a 30 °C para o descasque de tomate.

Tabela 1. Eficiência do descasque de frutos de cubiu em função do tratamento Valores médios dos percentuais de descasque

Tempo de descasque (minutos)	Tratamentos		
	Solução de NaOH 2,5%	Vapor de água	Água fervente
5	100 aA	0 bB	0 bB
10	100 aA	0 bB	0 bB
15	100 aA	4,68 bB	4,78 bB
20	100 aA	57,11 cA	70,40 bA

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado

o Teste de Tukey ao nível de 95% de probabilidade.

3.2 Textura

Para a textura (Figura 4), valores médios de força de compressão, de 26,9 N, 17,6 N, 6,6 N e 5,47 N foram obtidos, respectivamente, para o fruto *in natura* e para os tratamentos T1, T2 e T3. Observa-se uma diminuição da força de compressão, após o fruto ser submetido a qualquer dos tratamentos de descasque, porém, a perda dessa característica é maior nos frutos descascados com vapor de água ou água fervendo. Esta perda da textura do fruto está associada ao cozimento e ao ganho de água durante o tratamento.

Na Figura 5 mostrada a relação entre o valor (médio) de textura e o número de frutos inteiros. O tratamento que apresenta a maior força de compressão é o mesmo que tem 100 % dos frutos inteiros e corresponde ao tratamento em que os frutos tiveram menos tempo de contato com o calor. Nos tratamentos T2 e T3 apresentaram maior perda da firmeza e menor número de frutos inteiros. Esta perda da firmeza durante o aquecimento foi observada também por DUTRA et al. (2007) que avaliando o efeito do branqueamento térmico na cor e textura de pimenta encontrou que as amostras branqueadas por um minuto em solução de NaCl 1% a 100 C perderam completamente a firmeza. Estes resultados confirmam o exposto por NI e colaboradores (2005) quando afirmam que o uso de operações térmicas na produção de conservas ocasionam uma significativa perda da integridade da textura.

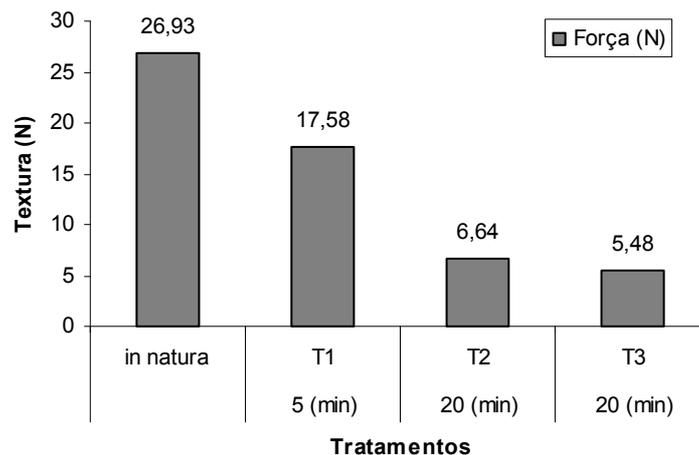


Figura 4. Textura (força de compressão) de amostras de cubiu in natura e após o descasque com diferentes métodos.

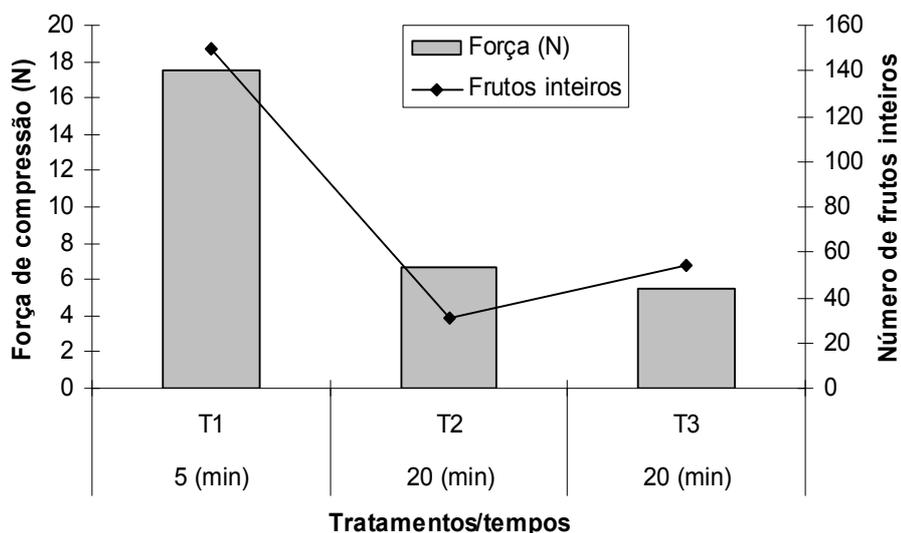


Figura 5. Relação da força de compressão e número de frutos inteiros e descascados.

Na Tabela 2, são apresentadas as médias do atributo de textura, dos frutos descascados pelos métodos e tempos selecionados como melhores (aqueles no qual o descasque foi total, o fruto manteve a forma e o amolecimento foi menor). Os resultados mostraram que existe diferença significativa entre os tratamentos e o fruto *in natura*, mas, na comparação dos métodos utilizados, o descasque com solução de hidróxido de sódio a 2,5% foi o que apresentou melhor média de textura sendo significativamente diferente dos outros dois métodos que não mostraram diferença entre eles.

Tabela 2. Valores médios da textura nos diferentes métodos de descasques.

Tratamentos	Força de compressão (N)	Distância (mm)
Frutos “ <i>in natura</i> ”	26,93 ^a	3,32
Solução de NaOH 2,5% (5min)	17,58 b	4,03
Vapor de água (20 min)	6,64 c	3,84
Água fervendo (20 min)	5,47 c	3,74

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade.

3.3 Atividade enzimática

Na Tabela 3, os valores da atividade enzimática, mostram que, juntamente com o descasque, os tratamentos foram suficientes para a inativação de enzimas responsáveis pelo escurecimento enzimático do cubiu. Os tratamentos com água fervendo e com vapor de água foram mais eficientes na inativação enzimática do com solução de hidróxido de sódio a 2,5%. Estes valores de atividade de peroxidase no fruto *in natura* diferem dos encontrados por OLIVEIRA (2002).

A redução da atividade em relação ao controle foi superior a 92% independente do tratamento aplicado. Observa-se diferenças entre os frutos descascados com solução de NaOH 2,5% (redução de 92,6% da atividade) e com água fervendo e vapor de água, nos quais a redução da atividade foi de 100%.

Tabela 3. Atividade de peroxidase no cubiu descascado por diferentes tratamentos.

Tratamentos	Atividade enzimática (U/g/min)
Frutos “ <i>in natura</i> ”(controle)	678
Solução fervente de NaOH a 2,5% (5 minutos)	50
Vapor de água (20 minutos)	0
Água fervendo (20 minutos)	0

(n=3)

Além de apresentar o maior percentual de frutos desmanchados, os tratamentos com água fervendo e vapor de água durante 20 minutos de tratamento não apresentaram atividade residual de peroxidase indicando a ação do calor por tempo excessivamente longo. Considerando as afirmações de GUNES & BAYINDIRLI (1993), que consideram normal, em vegetais, uma atividade residual em torno de 3 a 10%, e que, a ausência de atividade normalmente está associada ao excesso de cozimento do fruto, o descasque com solução de NaOH a 2,5% se apresenta como o melhor processo de descasque no aproveitamento industrial do cubiu.

4. Conclusões

Nas condições do experimento, os melhores resultados foram obtidos com o tratamento com solução de hidróxido de sódio a 2,5% durante cinco minutos, podendo ser indicado como método para descasque do cubiu.

5. Agradecimentos

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior –CAPES -pelo financiamento da bolsa de estudo.

5. Referencias bibliográficas

BAYINDIRLI, L. Mathematical analysis of lye peeling of tomatoes, **Journal of Food Engineering**, v.23, p. 225-231, 1994.

BAKER, E. A.; BUKOVAC, M. J.; HUNT, G. M. Composition of tomato fruit cuticle as related to fruit growth and development. In: CUTLER, D.F.; ALVIN K.L. PRICE, C.E., (eds), **The Plant cuticle, Linnean Society Symposium Series No. 10**, New York: Academic Press, 1982, p.33-44.

BRUEMMER, J.H.; BONGWOO, R. and BOWEN, E.R. Peroxidase reactions and orange juice quality. **Journal Food Science**, v. 41, p. 186-189, 1976.

BURNETTE, F.S. Peroxidase and its relationship to food flavour and quality: A review. **Journal Food Science**. v. 42, p. 1-6, 1977.

CANO, M.P.; ANCOS, B.; LOBO, G. Peroxidase and polyphenoloxidase activities in papaya during postharvest ripening and after freezing/thawing. **Journal Food Science**. v. 60, p. 815-820, 1995.

CLEMENTE, E. Heat stability of soluble and ionically bound peroxidase from orange. **Unimar**. v. 3, p. 401-408, 1995.

CLEMENTE, E.; PASTORE, G.M. Peroxidase and polyphenoloxidase, the importance for food technology. **Ciência e Tecnologia de Alimento**. v. 32, p. 167-171, 1998.

DUTRA A.; FURTADO, A. A L.; DELIZA, R.; FERREIRA, J. C., Cinética da degradação da textura de pimentas em conserva, **Boletim Centro pesquisa processamento de alimentos**, v. 25, n. 2, p. 267-274, 2007

España. Instituto tecnologico agroalimentario. . AINIA. **Mejores técnicas disponibles en la industria de elaborados vegetales.** disponível em: <[http:// www.eu.prtr-es.es/](http://www.eu.prtr-es.es/)>

Acesso em: 6 de set. 2009

GARROTE L. R.; SILVA R. E.; BERTONE A. R.; AVALLE, A., Pelado químico y termofísico de espárragos. *Ciência e Tecnologia de Alimento*, v. 18, n. 3, 1998.

GÜNES, B.; BAYINDIRLI, B. Peroxidase and lipoxygenase inactivation during blanching of green beans, green peas and carrots. **Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie**, v.26, p.406-410, 1993.

HOLLOWAY, P. J.; CUTLER, D.F.; PRICE-CUTLER Structure and histochemistry of plant cuticular membranes. In: **Linnean Society Symposium Series. 1982.**, London: Academic Press, v.10, p.1-32.

LUÍZ, R. C.; HIRATA, T.A. ; CLEMENTE, E. Cinética de inativação da polifenoloxidase e peroxidase de abacate (*Persea americana* MILL.). **Ciênc. agrotec.**, v. 31, n. 6, p. 1766-1773, 2007.

MACEDO, S. H. M. 1999. **Caracterização físico-química e nutricional da polpa de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) para aproveitamento industrial.** Manaus, 1999, 56p. Dissertação (Mestre em Ciências do alimento), Faculdade ciências Farmacêuticas, Universidade do Amazonas (UA).

MENDONÇA, C. R. B. ; ZAMBIAZI , R. C.; GULARTE , M. G.; GRANADA, G. G. Características sensoriais de compotas de pêssego light elaboradas com sucralose e

acesulfame-k1, **Ciência e Tecnologia de Alimento**, v. 25, n. 3, p. 401-407, 2005.

NI, L.; LIN, D.; BARRETT, D. M., Pectin methylesterase catalyzed firming effects on low temperature blanched vegetables, **Journal of Food Engineering**, v. 70, n. 4, p. 546-556, 2005.

OLIVEIRA, A.P; ANDRADE, J.S. Fisiologia pós-colheita do cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal): aspectos bioquímicos do escurecimento pela ação da polifenoloxidase. **Anais da VI Jornada de Iniciação Científica do INPA**, Manaus - AM, p.194 -197, 1997.

OLIVEIRA, D. A. Caracterização bioquímica da peroxidase e efeito do tempo de branqueamento na qualidade e aceitabilidade da polpa de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal). Manaus,2002,100 p. Dissertação (Mestre em Ciências de Alimentos),

Faculdade de ciências farmacêuticas, Universidade Federal do Amazonas (UFAM).

PESCHEL, S.; FRANKE, R.; SCHREIBER, L. ; KNOCH, M. Composition of the cuticle of developing sweet cherry fruit, *phytochemistry*, v. 68, n. 7, p. 1017-1025, 2007.

SANTOS, E. M., **Secagem de tomates inteiros submetidos a descascamento químico.**

São Jose do Rio Preto,2008, 83 p. Dissertação (Mestre em Engenharia e Ciências de Alimentos),Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

SCHÖNHERR, J. Water permeability of isolated cuticular membranes: the effect of cuticular waxes on diffusion of water. **Planta**, V. 131, N. 2, p.159-164, 1976.

SILVA FILHO, D. F.; YUYAMA, L. K. O.; AGUIAR, J. P. L.; OLIVEIRA, M. C.;

MARTINS, L. H. P. Caracterização e Avaliação do Potencial Agrônomo e Nutricional de Etnovariiedades de Cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) da Amazônia. **Acta**

Amazonica, v. 35, n 4, p. 399 – 406, 2005.

SILVA, F. A. S. ; AZEVEDO, C. A. V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos**

Agroindustriais, v. 4, n. 1, p. 71-78, 2002.

SILVA. E. B. da; SILVA, R.. S. S. F. da ; KARAM. L. B.; CÂNDIDO, L. M. B.,

Descascamento químico de raízes do yacon(*Polymnia sonchifolia* Poepping &

Endlicher)Chemical Peeling of Yacon Roots(*Polymnia sonchifolia* Poepping &

Endlicher) *Academica, Ciências Agrárias e Ambientais*, v. 4 n. 1. p. 49-55, 2006.

VAMOS-VIGYAZO, L. Polyphenoloxidase and peroxidase in fruits and vegetables.

CRC Crit. Ver. Food Sci. Nutr, v. 49, p. 127, 1981. (21)

YUYAMA, L. K. O. PANTOJA, L. ,MAEDA, R.N.; AGUIAR, J. P. L.; SILVA,.S.

Desenvolvimento e aceitabilidade de geléia dietética de cubiu (*Solanum sessiliflorum*

Dunal). *Ciência e Tecnologia de Alimento*, v. 28, n. 4, p. 929-934, 2008.

CAPITULO 2.

DESIDRATAÇÃO OSMÓTICA DO CUBIU (*Solanum sessiliflorum* Dunal) UTILIZANDO SOLUÇÕES TERNÁRIAS

Desidratação osmótica do cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) utilizando soluções ternárias

Segundo normas da Revista ciência agronômica

Resumo – A desidratação osmótica é um pré-tratamento que visa à remoção da água e incorporação de solutos com a finalidade de melhorar as características do produto. A qualidade da desidratação osmótica depende de fatores como: concentração da solução, tipo de soluto utilizado, temperatura tempo de imersão e das características da fruta a ser desidratada. O propósito deste trabalho foi avaliar a influência da concentração da solução osmótica no processo de desidratação de fatias de cubiu – fruto da Amazônia - em soluções ternárias de cloreto de sódio e sacarose em quatro concentrações diferentes (20/80; 17/83; 14/86; 12/88), relação fruto- solução de 1:10, temperatura 27 °C e tempo de imersão ate atingir o equilíbrio. O processo foi monitorado pela perda de água, peso, ganho de sal e sacarose durante todo o processo de desidratação e ao final o coeficiente de desempenho foi utilizado para escolher o melhor tratamento. Sendo considerado como melhor aquele que apresentara maior perda de peso e menor ganho de sólido. Como resultado mais relevante foi encontrado que solução que apresentou o melhor desempenho foi a que apresenta uma relação de 14% de Cloreto de sódio e 86% de sacarose, seguido da solução com 20% de Cloreto de sódio e 80% de sacarose, num tempo de quatro horas de processo. Pode-se concluir que a desidratação osmótica é fator relevante no processamento do cubiu, considerando que é capaz de remover parcialmente a água, além de melhorar a acidez e pH das fatias desidratadas.

Palavras chaves - Coeficiente de desempenho. Cinética. Curva de pH e acidez

Abstract – Osmotic dehydration is a pre-treatment aimed at removing water and incorporation of solutes in order to improve the characteristics of the product. The quality of osmotic dehydration depends on factors such as solution concentration, type of solute used, temperature, immersion time and the characteristic of the fruit to be dried. The objective of this study was to evaluate the influence of osmotic solution concentration in the process of dehydration of slices low calorie - the fruit of the Amazon in ternary solutions of sodium chloride (salt) and sucrose (sugar) in four different concentrations. The immersion time was to achieve balance and fruit-solution ratio of 1:10. The work was developed at a temperature of 27 °C. Loss was determined as a percentage of water and weight gain of salt and sucrose during the dehydration process. At the end of the process was given the coefficient of performance in order to choose the best treatment. Considering how best, the one that showed the greatest weight loss and lower gain solid. The solution presented the best performance was the 14% solution of sodium chloride and 86% sucrose, followed by a 17% solution of sodium chloride and 83% sucrose in a time of four hours to process. It can be concluded that the osmotic dehydration is a relevant factor in the processing of low calorie, whereas it is able to partially remove water, and improve the acidity and pH of the slices dehydrated.

Keywords - Coefficient of performance, Kinetics, curve of the pH, curve of acidity.

Introdução

Os frutos são alimentos que em sua maioria tem uma alta umidade, fator que favorece a sua rápida deterioração. A redução da umidade pode ser obtida com a desidratação contribuindo a conservação e uso prolongado. Dos diversos processos para a conservação dos alimentos já em uso, a desidratação é, sem dúvida, um dos mais antigos (FRAZIER e WEATHOFF, 1993; ANDRADE et al., 2003). Na atualidade devido às alterações que sofre o alimento durante a secagem vê se utilizando como pré-tratamento a desidratação osmótica (D.O)

A D.O caracteriza se por períodos dinâmicos e períodos de equilíbrio (SHI e LE MAGUER, 2002). A velocidade do processo é controlada pela porosidade da membrana celular que favorece a difusão da água (SABLANI e RAHMAN, 2003). A remoção da água é produto da alta pressão osmótica da solução ou do gradiente de concentração entre a solução e o sólido (Rastogi e Raghavarao, 1997). Este gradiente é favorecido pela concentração da solução (AZOUBEL e MURR (2004). Por outro lado a baixa atividade de água da solução além de favorecer o fluxo de água do produto para solução e da solução para produto, ocasiona também a saída de nutrientes (açúcares, vitaminas) do produto e como conseqüência dessa troca o produto perde peso e reduz o volume (SPIAZZI e MASCHERONI, 1997).

O soluto utilizado na solução influencia a cinética do processo de desidratação osmótica (FALADE e IGBEKA, 2007; RAOULT-WACK, et al., 1991a). Solutos com alto peso molecular provocam maior perda de água e menor ganho de sólidos. Os solutos de baixo peso molecular favorecem a incorporação de sólidos, devido à maior facilidade de penetração das moléculas, além de diminuir a perda de água (RAOULT-WACK et al., 1994b). Segundo Baroni (2004) e Tsamo et al. (2005), as soluções de

sacarose adicionadas com cloreto de sódio favorecem remoção de água, com uma pequena incorporação de sólidos .

Para Lenart (1996) o maior gradiente de pressão osmótica existente entre o alimento e a solução, faz com que as taxas de remoção de água e de penetração de soluto no produto sejam maiores na etapa inicial do processo de desidratação (KOWALSKA E LENART 2001) e (DIONELLO et al 2007) observaram que as alterações mais significativas no conteúdo de umidade, perda de água e ganho de sólidos aconteceram durante os primeiros minutos de processo.

Algumas das vantagens da desidratação osmótica é a capacidade de conferir ao fruto melhor textura, retenção de vitaminas, redução da acidez e estabilidade na cor, além de diminuir o tempo da secagem. (CORRÊA et al. 2007).

O cubiu (*Solanum. sessiliflorum* Dunal) é um fruto de origem amazônica, distribui-se por toda a Amazônia peruana, colombiana, venezuelana e brasileira e no Estado do Amazonas é encontrado com maior frequência nas roças dos caboclos e indígenas da região do Alto Solimões (SILVA FILHO e MACHADO, 1997).

Os frutos são de diferentes formas, tamanho e peso dependendo da etnoveriedade. Os frutos maduros são de cor amarelo alaranjado ou vermelho e polpa firme. Na Amazônia brasileira, o cubiu é mais utilizado em escala doméstica e consumido principalmente na forma de suco, salada, vinagrete, tira gosto de bebidas alcoólicas e também como tempero de carne, e peixe. Silva Filho, (1998) que o cubiu é utilizado pela população como medicamento para combater o colesterol, diabetes e o sobrepeso e Yuyama et al. (2005) detectaram redução nos níveis de glicose de ratos alimentados com cubiu e atribuíram ser efeito do alto teor de fibra alimentar do fruto.

O cubiu é um fruto que além de apresentar teor de umidade que favorece sua deterioração, possui alta acidez, que faz seu consumo seja limitado (ANDRADE et al.,

1997; SILVA FILHO et al., 1999). Por isso se faz necessário o uso de tecnologias que melhorem as características do fruto favorecendo o consumo. Considerando o exposto e algumas das vantagens da desidratação osmótica o presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência da concentração das soluções no processo de desidratação osmótica de fatias de cubiu.

Material e métodos

O cubiu utilizado no presente trabalho foi colhido na Estação Experimental do Ariaú, do Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA). A pesquisa foi realizada na Coordenação de Pesquisas em Tecnologia de alimentos – CPTA do INPA, onde os frutos foram selecionados, sendo escolhidos frutos no ponto de maturação comercial, sadios sem injúrias e imediatamente lavados em água corrente, sanitizados por imersão em solução de hipoclorito de sódio 0,2% durante 15 minutos, enxaguados e drenados sobre papel toalha. Os frutos passaram por descasque químico com solução fervente de hidróxido de sódio a 2,5% por cinco minutos e a remoção da casca por fricção sob água corrente. Após o resfriamento (imersão em banho de água com gelo), os frutos foram cortados (sentido longitudinal) em quatro fatias e as sementes removidas manualmente.

Caracterização da matéria-prima e produto final

O fruto foi analisado quanto aos teores de proteína, lipídios, umidade, pH, acidez, cinzas e fibra, açúcares pelo método de Somogy-Nelson (SOUTHGATE, 1976). A D.O foi monitorada quanto a umidade, acidez e pH segundo A.O.A.C. (1995).

Desidratação osmótica

Os solutos utilizados foram sacarose e cloreto de sódio. Preparadas as soluções mistas de sal (NaCl) e açúcar (sacarose), 10% em relação ao conteúdo de água, com proporções em porcentagem de sal/açúcar de: 20:80; 17:83; 14:86 e 12:88 sendo chamados, respectivamente de tratamento 1 (T1), tratamento 2 (T2), Tratamento 3 (T3) e Tratamento 4 (T4).

A proporção fruto: solução foi de 1:10, a fim de garantir que a concentração da solução osmótica permanecesse constante ao longo do processo. As fatias foram colocadas em redes de nylon plásticas e submersas nas soluções. As amostras foram retiradas e pesadas em tempos de 15, 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210 e 240 minutos totalizando quatro horas, momento em que se obteve o equilíbrio. Durante os mesmos tempos amostras foram retiradas para análises de umidade, pH e acidez, cloreto de sódio. Alcançado o equilíbrio as amostras foram retiradas das soluções e as fatias lavadas para remover o excesso de solução na superfície, drenadas, pesadas, e utilizadas nas análises. Todos os tratamentos foram feitos em triplicatas e igualmente todas as determinações.

Os resultados experimentais foram expressos em termos de perda de peso (%), perda de água (P_a %), ganho de sólidos ganho de cloreto de sódio e ganho de sacarose, conforme as equações 1, 2, 3, 4 e 5. (SACCHETTI et al. 2001; TONON et al 2006; SOUZA NETO et al.,2004 e LIMA et al., 2004).

A perda percentual de água (com base na massa inicial do material) foi definida como:

$$P_a(\%) = \frac{(P_0 * U_0) - (P_T * U_T)}{P_0} \quad (1)$$

Perda percentual de massa, definida por:

$$P_m(\%) = \frac{(P_0 - P_t)}{P_0} * 100 \quad (2)$$

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

$$G_s(\%) = \frac{(M_{sec_t} - M_{sec_0})}{P_0} * 100 \quad (3)$$

Ganho Percentual de sal:

$$G_{sal}(\%) = \frac{(S_t - S_0)}{M_0} * 100 \quad (4)$$

Ganho percentual de sacarose:

$$G_{sac}(\%) = P_m(\%) - P_a(\%) - G_{sal}(\%) \quad (5)$$

Onde:

$P_a(\%)$ - Perda de água, em % (p/p)

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

$G_{sal}(\%)$ - Ganho de sal, em %

$G_{sac}(\%)$ - Ganho de sacarose, em %

P_0 - Peso do fruto no tempo $t=0$, em gramas

P_t - Peso do fruto tratado no tempo t , em gramas

M_{sec_0} - Massa seca no tempo $t=0$

M_{sec_t} - Massa seca no tempo t

U_0 - Umidade do fruto no tempo $t=0$, em gramas

U_t - Umidade do fruto tratado no tempo t , em gramas

Seleção das melhores condições de processamento

A seleção das melhores condições de processo de desidratação foi avaliada pelo

cálculo do "coeficiente de performance" segundo Lazarides et al (1995):

$$CP = \frac{Pa}{Gs} \quad (6)$$

Os resultados foram tratados estatisticamente por análise de variância (ANOVA) e teste de Tuckey utilizando o programa ASSISTAT Versão 7.5 beta (2008).

Resultados

Na Tabela 1 observa-se a composição centesimal do cubiu, A umidade do cubiu é alta, fato que favorece a sua deterioração pela ação de microrganismo. Em quanto aos teores de lipídios e açúcares, podem ser considerados baixos, estes valores faz que este fruto seja considerado pouco calórico. Quando comparados estes resultados com os obtidos por outros pesquisadores (YUYAMA et al, 2008a; 2007b; 2005c; SILVA FILHO et al 1999; et al. 2006; ANDRADE et al., 1997), observa-se que os valores de umidade, cinzas, apresentaram diferenças, já os valores de lipídios são bastante próximos dos valores registrados nessas pesquisas. Esta diferença nos valores encontrados pelo diferentes autores, faz necessária a avaliação da composição química e físico-química da variedade a estudar.

Tabela 1. Composição química de fatias de cubiu em 100 g de matéria integral.

Componentes	Valores Médios
Umidade (%)	92,45 ± 0,41
Cinzas (%)	0,69 ± 0,05
Lipídios (%)	0,62 ± 0,1
Proteína (%)	0,40 ± 0,05
Fibra solúvel (%)	0,80 ± 0,00
Fibra insolúvel (%)	1,65 ± 0,00
Fibra Alimentar (%)	2,45 ± 0,00
Carboidratos (%)	5,59 ± 0,00
Sólidos solúveis (°Brix)	5,48 ± 0,00
Acidez (% ácido cítrico)	0,89 ± 0,03
pH	3,93 ± 0,01

Estas variações nos resultados nas deferentes pesquisa podem ser devido aos fatores como: grau de maturação das frutas analisadas, diferenças na composição centesimal da fruta em relação à época do ano e do lugar de cultivo. Premissa corroborada pela pesquisa feita por Moacir (2002) quem estudo as mudanças nas características físicas químicas do cubiu em diferentes estádios de maturação e observou que algumas propriedades físico química do cubiu apresentaram mudanças com o processo de maturação igualmente reporta a existência de diferenças entre os frutos de plantas cultivadas em várzea e em terra firme.

A percentagem de perda de peso das amostras aumenta na medida em que transcorre o tempo de processo, como pode se observar na Figura 1. Os tratamentos apresentaram maior perda de peso nos primeiros 60 minutos de desidratação, comportamento semelhante aos observados por Chavarro-Castrillon et al. (2006); El-Quart e Murr (2003); Lenart (1996) e Kowalska e Lenart (2001).

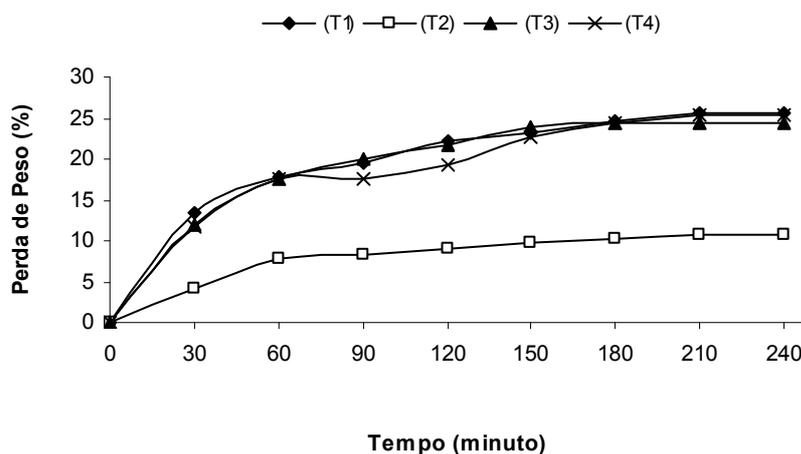


Figura 1. Perda de peso em função do tempo do processo de desidratação osmótica de fatias de cubiu em diferentes tratamentos.

Ao analisar a Figura 1 se observa que todos os tratamentos alcançam o equilíbrio entre 210 - 240 minutos. A maior perda de água ocorre durante os primeiros sessenta

minutos do processo. Estes resultados têm comportamento semelhante aos documentados por Baroni (2004) e Tonon et. al. (2006) que consideram que a maior perda de peso num processo de desidratação se produz nas primeiras três horas. Igualmente, Behsnilian e Spiess (2006), avaliando efeito da solução na composição química e nas características de frutas e vegetais, concluíram que embora sem alcançar o equilíbrio o tempo de quatro horas é suficiente para produzir uma perda de água significativa quando usadas soluções de sacarose e duas para soluções ternária de sal-açúcar.

As fatias imersas na solução correspondente a T4 apresentaram a maior perda de peso, equivalente a 29,28% do peso inicial, seguido de T1. Este fenômeno deve-se ao fato desta solução ter a maior concentração de sacarose o que facilita a transferência de massa, pelo seu maior peso molecular. Já no tratamento T1 a perda de peso associada a perda de água (Figuras 1 e 2), está relacionada com um maior conteúdo de cloreto de sódio que, quando presente na solução impede a formação de uma barreira de açúcar na superfície, aumentando a saída de água (LENART e FLINK, 1984) além de produzir uma redução na atividade de água da solução, favorecendo assim, a perda de água. (BORIN et al. 2008). O T2 foi o que apresentou a menor perda de peso (10,76%) ao final do processo de desidratação. Sendo explicável esse comportamento, pelo fato de apresentar juntamente com o tratamento 1 o menor conteúdo de sacarose o que faz que a perda de água seja menor que T3 e T4. Como T1 apresenta o maior conteúdo de cloreto de sódio, esse soluto favorece a perda de água, e conseqüentemente, a perda de peso.

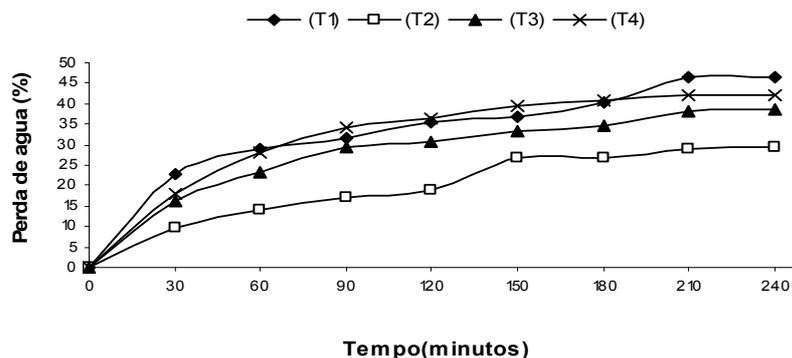


Figura 2. Perda de água em função do tempo de desidratação osmótica de fatias de cubiu para os diferentes tratamentos.

Na Figura 2 observa-se que o sistema atinge o equilíbrio rapidamente. Isso pode ser explicado pela maior superfície das amostras em contato com a solução e pela ausência da casca, que é semipermeável à água e aos solutos presentes na solução (TELIS et al., 2004) aumenta consideravelmente a área de transferência de massa e a velocidade tanto de saída de água quanto de entrada de soluto. As maiores taxas de perda de água foram observadas até três horas do processo, ocorrendo um declínio nas taxas de transporte de massa após esse período, sendo atingido equilíbrio no máximo de quatro horas de processo.

Na tabela 2 pode se observar que ao fazer a comparação das médias pelo teste de Tukey da perda de água durante o processo de desidratação nas diferentes soluções desidratantes, não existe diferença significativa ($p < 0.05$) entre os tratamentos ao final do processo (240 minutos), embora em alguns dos tempos avaliados durante o processo existam diferenças. O tratamento T1 (maior conteúdo de sal) e T4 (maior conteúdo de sacarose) não apresentaram diferenças significativas entre si nos tempos avaliados, mostrando a eficiência da relação sal e açúcar nos tratamentos, independente da concentração dos solutos.

Tabela 2. Comparação de médias de perda de água (%) em 240 minutos de avaliação da desidratação osmótica.

Tratamento	Tempo em minutos da desidratação osmótica															
	30	60	90	120	150	180	210	240	30	60	90	120	150	180	210	240
T1	22	a	28	a	31	ab	35	a	36	ab	40	a	46	A	46	a
T2	9	a	14	a	17	b	18	b	22	c	26	b	28	B	29	a
T3	16	a	22	a	28	ab	29	ab	32	b	34	ab	38	ab	38	a
T4	36	a	39	a	43	a	42	a	41	a	40	a	39	ab	38	a

Médias antecedidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Em relação à composição da solução, quanto maior o teor de cloreto de sódio, maior a perda de água (Figura 2). A presença do cloreto de sódio provoca uma redução da atividade de água da solução, aumentando, assim, a força motriz que provoca a saída de água do produto. Além disso, segundo Sereno et al. (2001b), o cloreto de sódio pode provocar mudanças estruturais na membrana celular, alterando suas propriedades físicas e levando a um aumento em sua permeabilidade.

Segundo Lenart et al (1996) a presença do cloreto de sódio inibe a formação de uma camada de açúcar na superfície do alimento, favorecendo maiores taxas de desidratação. Este efeito do cloreto de sódio também foi citado por Tonon et al (2006), quando estudaram a desidratação osmótica de tomate em soluções ternárias, observando que um aumento da concentração cloreto de sódio com níveis altos de açúcar, determinaram uma ligeira diminuição das taxas de variação da perda de água inicial, que pode estar relacionado a uma difusão rápida do cloreto de sódio dentro da célula, e determinaram uma redução estatisticamente significativa do porcentagem de água.

Segundo Tsamo et al. (2005), a utilização de soluções ternárias, resulta em níveis maiores de perda de água. De acordo com os autores, tanto a sacarose quanto o cloreto de sódio podem- se difundir através da membrana celular. No entanto, apenas este último soluto é capaz de penetrar a membrana citoplasmática.

A Figura 3 mostra a cinética de ganho de cloreto de sódio durante a desidratação osmótica dos tratamentos, sob as mesmas condições de temperatura e permite uma melhor visualização da influência do aumento do teor de cloreto de sódio na incorporação deste soluto. Observa-se que quanto maior o teor de cloreto de sódio presente na solução, maior foi a incorporação deste soluto pelo produto. O baixo peso molecular do cloreto de sódio facilita seu transporte, aumentando a penetração no alimento, este fenômeno é evidente nos tratamentos. Embora a diferença entre as quantidades de cloreto de sódio utilizadas em cada solução tenham sido pequenas.

Além disso, as mudanças estruturais provocadas pelo sal na membrana celular, que aumentam sua permeabilidade, também sejam responsáveis pela maior incorporação deste soluto pelo alimento. (SERENO et al., 2001). No entanto, à medida que a concentração de sal na solução aumenta (a concentração de sacarose diminui), a competição entre os fluxos destes dois solutos aumenta, e como o peso molecular do sal é bem menor, este penetra muito mais facilmente que a sacarose, acarretando uma redução do coeficiente de transferência de massa da mesma.

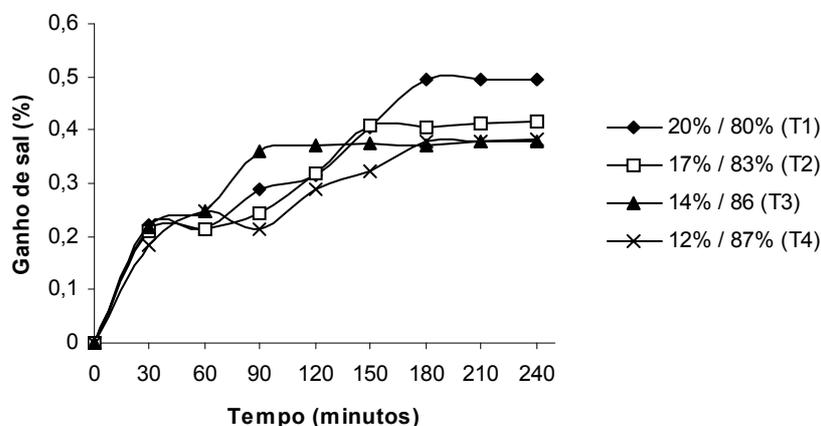


Figura 3. Percentagens de Ganho de cloreto de sódio de fatias de cubiu em função do

tempo de desidratação osmótica nos diferentes tratamentos.

Comportamento semelhante, em relação à composição de solução osmótica e à temperatura de processo, foi observado por Collignan e Raoult-Wack (1994). Os autores estudaram a influência da temperatura, do tempo de processo e das concentrações de sal e de açúcar (xarope de milho DE 38) sobre a perda de água e a incorporação de sal e de açúcar e também verificaram que a variável que apresentou maior influência sobre o ganho de sal foi a concentração de sal na solução, seguida pela temperatura. A composição da solução osmótica também influenciou o transporte da sacarose durante o processo. O aumento no nível de sal na solução parece ter provocado um aumento na incorporação de sacarose (Fig. 4). Resultados semelhantes foram observados por Tonon et al (2006). Segundo Sereno et al, (2001) este fato pode estar relacionado com o aumento da permeabilidade das membranas celulares, ocasionados pelo sal, podendo provocar uma maior incorporação de sacarose no produto.

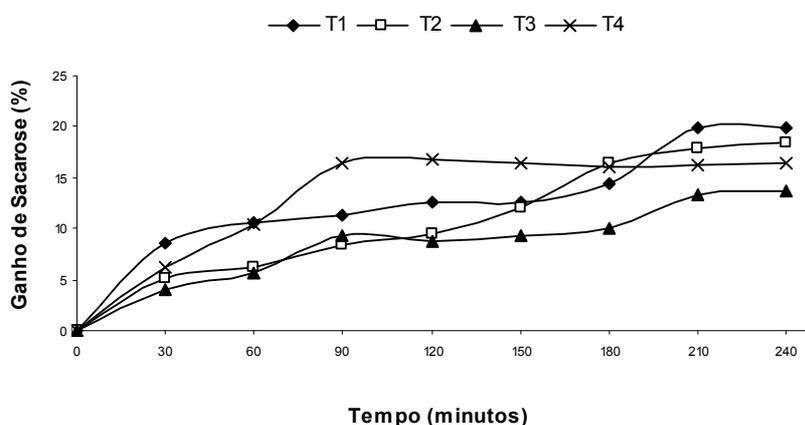


Figura 4. Cinéticas de ganho de sacarose nas fatias de cubiu em função do tempo de desidratação osmótica para os diferentes tratamentos.

Os tratamentos 2, 3 e 4, mostraram uma menor incorporação de sacarose, devido possivelmente a formação de uma camada de açúcar na superfície do produto que

impede a penetração da sacarose.

Na figura 5, se observa que as fatias que ganharam mais sólidos foram as do T4 que é a solução com maior concentração de sacarose, mostrando que o aumento da sacarose na solução produz além de uma considerável perda de peso e água um aumento na absorção de sólidos, especialmente de sacarose. Estes resultados são semelhantes aos obtidos por Correa et al (2008) desidratando tomate em soluções terciárias de diferentes concentrações de soluto, observaram que o maior ganho de sólidos se apresentava nos frutos imersos nas soluções com a maior concentração de sacarose.

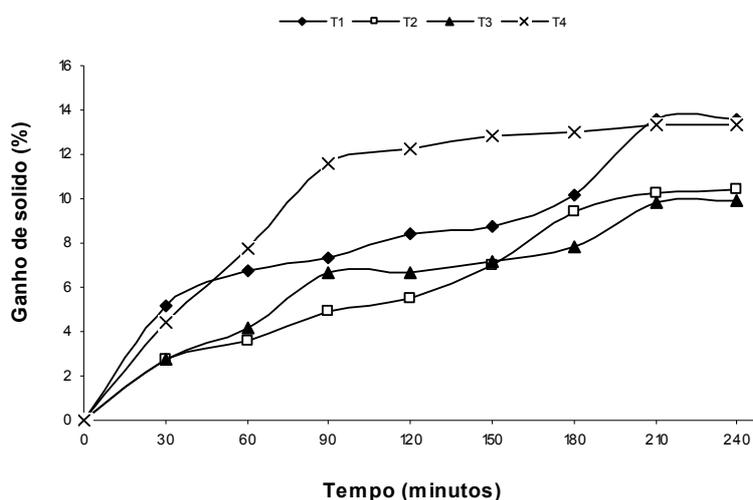


Figura 5. Ganho de sólido de fatias de cubiu em função do tempo de D.O. nos diferentes tratamentos.

A figura 5, mostra a cinética do ganho de sólido se observar que T1 apresentou o maior ganho de sólido. Este comportamento é favorecido pelo maior conteúdo de cloreto de sódio neste tratamento. Soluto que é capaz de penetrar facilmente a membrana celular. Ao observar a figura 3, pode se corroborar esta informação.

A desidratação osmótica como mencionado anteriormente, é um processo que geralmente visa à máxima perda de água e o mínimo ganho de sólidos pelo alimento. Isto pode ser expresso pela relação PA/GS, conhecida como coeficiente de desempenho

(CD) (LAZARIDES et al.,1995), quanto maior o CD, mais eficiente é o processo.

Como pode ser visto na Tabela 2, os maiores valores de PA/GS foram obtidos no T3, correspondente á relação 14/86 de açúcar, seguido do T2, correspondente a solução com a relação 17/83, o que é coerente com as observações anteriores. Para T3 a remoção de água foi de 38% e para T2 foi de 39%, seguido de um ganho de sólidos de 9,8% e 10,1% para ambos os tratamentos. No entanto, na solução de T4, com maior conteúdo de sacarose, ocorreu um maior ganho de sólido que perda de água, quando comparado com os outros tratamentos e T1 apresenta-se com uns dados tanto de perda de água, quanto de ganho de sólidos bastante elevados. Foi realizado o teste de Tukey com a finalidade de avaliar se existe diferença entre os tratamentos e como pode observar se na tabela 2 todos os tratamentos são diferentes entre eles, sendo considerado melhor o T3.

Embora as diferenças nas relações sal e açúcar poderiam ser consideradas pequenas, estes resultados mostram que, a escolha da solução osmótica nem sempre é simples e não segue o mesmo padrão, dependendo o processo de diversos fatores como são a matéria prima, o produto, os solutos e temperatura de processo entre outros.

Tabela 3 - Coeficiente de desempenho da desidratação osmótica nos 240min de processo.

Solução Ternária (sal/açúcar)	Coeficiente de desempenho
T1 (20 / 80)	1,5100 d
T2 (17 / 83)	2,2083 b
T3 (14 / 86)	2,3946a
T4 (12 / 88)	1,9621 c

Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%)

Considerando que a alta acidez do cubiu faz com que o consumo do fruto in natura seja restrito, avaliou-se o efeito das soluções desidratante na acidez e pH (Figura 6). Durante o processo de desidratação osmótica, é possível observar que os tratamentos T1 e T3 apresentaram maior mudança nos valores de pH, atingido ao final

do processo de desidratação, um pH de 4,20 para ambos. Já o tratamento T4 não apresentou mudanças, sugerindo à capacidade da sacarose de formar uma barreira na superfície do alimento impedindo a saída de substâncias. Em quanto à acidez, pode se observar que T3, seguido de T4 foram os tratamentos que ao final do processo apresentaram o menor valor de acidez, comportamento semelhantes foi obtido por Marquez et al (2007), quando observaram que o aumento da concentração do xarope, ocasionou uma perda da acidez, aumento de vitamina C e sólidos solúveis. A desidratação osmótica é um método que segundo muitos autores consegue melhorar as características organolépticas do alimento (Herrera et al., 2001; Mota, 2005; Gomes et al., 2007) e no caso específico do cubiu, ao diminuir a acidez e o pH, ameniza o sabor, facilitando seu consumo.

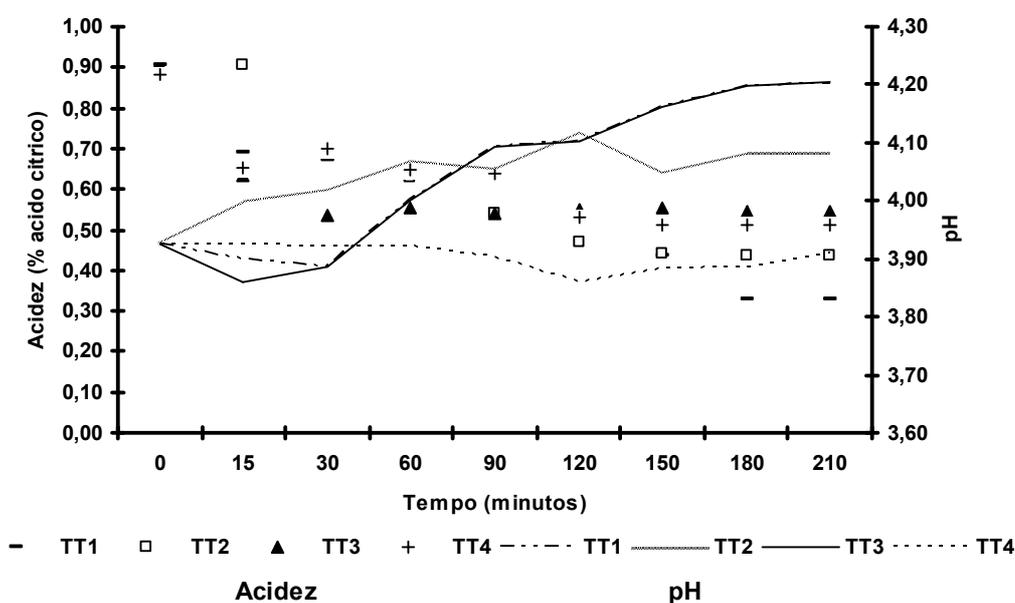


Figura 6. Cinética da acidez e pH de fatias de cubiu, durante o processo de desidratação em tratamentos diferentes.

Analisando-se os resultados obtidos em especial o coeficiente de desempenho da desidratação osmótica para os vários tratamentos, selecionou-se como melhor tratamento aquele que utilizou uma solução osmótica com uma relação de sal: açúcar de

14/86 (T3) tempo selecionado foi de 4 horas. Neste tempo de D.O foi possível notar uma importante redução do teor de água e a entrada de solutos.

Esse tratamento além de apresentar o melhor desempenho durante o processo, apresentou também um aumento do pH e redução na acidez das fatias de cubiu, indicativo de alterações no sabor, extremamente ácido e restritivo no consumo do cubiu in natura.

Conclusões

1. Os resultados demonstraram que pequenas alterações das concentrações dos solutos nas soluções afetam significativamente a remoção de água e o ganho de sólidos.
2. O melhor tratamento para obter cubiu desidratado é aquele que utiliza uma solução com uma relação de 14% de cloreto de sódio e 86% de sacarose, durante quatro horas a temperatura de 27 °C.
3. A desidratação osmótica pode ser usada no cubiu para melhorar as características de acidez e pH.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ANDRADE, S. A.; METRI, J. C.; BARROS NETO, B; GUERRA, N. B. 2003. Desidratação osmótica do jenipapo (*Genipa americana* L.). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 23 (2): 276-281.

ANDRADE, J. S.; ROCHA, I. M. A.; SILVA FILHO, D. F. 1977. Características físicas e composição química dos frutos de populações naturais de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) avaliadas na Amazônia Central. *I Encontro Norte Nordeste da SBT*. Fortaleza, CE. 26p.

ANZALDÚA-MORALES, A. 1994. La Evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica S.A. edt. Acribia. España, 198pp.

ALVES, S. M.; SILVEIRA, A. M. 2002. Estudo da Secagem de Tomates Desidratados e não Desidratados Osmoticamente. *Revista Universidade Rural, Serie Ciências Exatas e da Terra*. 21 (1): 21-30.

A. O. A. C. – Association of Official Analytical Chemistry. 1990. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry. 15th ed. Washington: AOAC.

Badui, S. D. 1996. *Química de los Alimentos*. 4ta reimpression, Ed. Alhambra. México, 648pp.

Barbosa, J. 1976. Introdução à tecnologia de alimentos. Rio de Janeiro: *Kosmos S.A*, 536pp.

Barat, J. M. ; Fito, P. ; Chiralt, A. 2001. Modeling of simultaneous mass transfer and structural changes in fruit tissues. *Journal of Food Engineering*, 49: 77- 85.

Baroni, A. F. 2004. *Propriedades mecânicas, termodinâmicas e de estado de tomate submetido à desidratação osmótica e secagem*. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de

Campinas, 226pp.

Dionello, R. G.; Berbert, P. A.; Molina, M. A. B.; Viana, A. P.; Carlesso, V. O.; Queiroz, V. A. V. 2007. Desidratação por imersão-impregnação de abacaxi em soluções de sacarose e em xarope de açúcar invertido. *Ciência e Tecnologia de Alimento*, 27(4): 701-709.

Carbajal, T.C.; Balcazar, de R.L. 2001. Cultivo de cocona. *Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana. Programa Biodiversidad*, 54pp.

Cecchi, H. M..2003. Fundamentos Teóricos e Práticos em Análise de Alimentos. 2 edição.rev. campinas , SP: editora da Unicamp, 207 pp.

Cruz, G. 1990. Desidratação de Alimentos. São Paulo: Globo, 207pp.

Cháfer, M.; González- Martínez, B.; Pérez, L.; Chiralt, A. 2002. Effect of blanching and vacuum pulse application on osmotic dehydration of pear. *Food and Science Technology International*, Espanha, 9(5): 321-28.

Ferrari, C. C. ; Rodrigues, L. K. ; Tonon, R. V. ; Hubinger, M. D. 2005. Cinética de transferência de massa de melão desidratado osmoticamente em soluções de sacarose e maltose. *Ciência e Tecnología de Alimentos.*, 25(3): 564-570.

Ferrando, M. ; Spiess, W. E. L. 2001. Cellular response of plant tissue during the osmotic treatment with sucrose, maltose and trehalose solution. *Journal Food Engeneering*, 49: 115-127

Fioreze, Romeu. 2004. Princípios de secagem de produtos biológicos /Romeu Fioreze. – Joao Pessoa: Editora Universitária/UFPB, 229pp.

Frazier, W.C.; Weathoff, D.C. 1993. Conservación por desecación *in* Frazier, W.C.; Weathoff, D.C *Microbiología de los alimentos*. Ed. Acribia, España, p. 177 -190.

Instituto Adolfo Lutz. 2005. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos

químicos e físicos para análise de alimentos. São Paulo: EPU, 1011pp.

Gouveia¹, J. P. G.; Almeida, F. A. C.; Farias E. S.; Silva, M. M.; Chaves, M. C. V.; Reis, L. S. 2003. Determinação das Curvas de Secagem em Frutos de Cajá. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, 1: 65-68.

Kowalska, A. ; Lenard, A. 2001. Mass exchange during osmotic pretreatment of vegetables. *Journal Food Engeneering*, 49: 137-140.

Macedo, S. H. M. 1999. *Caracterização físico-química e nutricional da polpa de cubiu (Solanum sessiliflorum Dunal) para aproveitamento industrial*. Dissertação Mestrado. Universidade do Amazonas – Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, Manaus.

Melo A. A. M.; Barros Vilas Boas, E. V. 2006. Inibição do escurecimento enzimático de banana maçã minimamente processada. *Ciência e Tecnologia de Alimento*, 26(1): 110 – 115.

Monteiro, C.L.B. 1984. Técnicas de avaliação sensorial. 2 ed. *Universidade Federal do Paraná*, Curitiba, Paraná, 184pp.

Oliveira, D. A. 2002. *Caracterização bioquímica da Peroxidase e do efeito de tempo de branqueamento na qualidade e aceitabilidade da polpa de cubiu (Solanum sessiliflorum Dunal)*. Dissertação de Mestrado. Universidade do Amazonas, Pós- graduação em Ciências dos Alimentos, Manaus, 100pp.

Oliveira, F. E. R. ; Abreu, C. M. P.; Asmar, S. A. ; Correa, A. D. ; Dos Santos, C. D. 2005. Firmeza de Pêssegos ‘Diamante’ Tratados com 1-mcp. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 27(3): 366-368.

Lenart, A. 1996. Osmo-convective drying of fruits and vegetables: Technology and application. *Drying Technology*, 14 (2): 391-413.

Lee, C.Y.; Penessi, A. P.; Dickson, M. H. 1984. Characterization of the cauliflower peroxidases isoenzyme. *J. Agric. Food Chem.*, 32(1): 18-21

Pahlen, A. V. D. 1977. Cubiu *solanum topiro* humbl. & bonpl. uma fruteira da amazônia. *Acta Amazonica*, 7 (3) : 301-307.

Philipps, S. T. 2002. Tabela de composição de alimentos: suporte para decisão nutricional, 2.ed, 107pp.

Rastogi, N. K.; Raghavarao, K. S. M. S. ; Niranjana, K. ; Knorr, D. 2002. Recent developments in osmotic dehydration: methods to enhance mass transfer. *Trends in food Science & Technology*. 2: 48-59.

Ranganna, S. 1986. **Analyses and quality control for fruit and vegetable products.**: Tata Mc. Graw Hill Publishing Company Limited, New Delhi, India, 1111pp.

Rastogi, N. K. ; Raghavarao, K. S. M. S. 1997. Water and Solute Diffusion Coefficients of Carrot as a Function of Temperature and Concentration during Osmotic Dehydration. *Journal of food engineering*, 34: 229 - 440.

Rastogi, N. K.; Raghavarao, K. S. M. S. 2004. Mass transfer during osmotic dehydration of pineapple: considering Fickian diffusion in cubical configuration. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*, 37 (1): 43-47.

Rault-Wack, A. L. 1991. Simultaneous water and solute transport in shrinking media- Part 1. Application to dewatering and impregnation soaking process analysis (Osmotic Dehydration). *Drying Technology*, 9 (3): 589-612.

Rault-Wack, A. L. 1994. Recent advances in the osmotic dehydration of foods. *Trends in Food Science and Technology*, 5 (8) : 255-260.

Riva, M.; Campolongo, S.; Leva, A.; Maestrelli, A.; Torregiani, D. 2005. Structure-property relationships in osmo-air-dehydrated apricot cubes. *Food Research International*, 38: 533-42.

Sabani, S. S.; Rahman, M. S. 2003. Effect of syrup concentration, temperature and sample geometry on equilibrium distribution coefficients during osmotic dehydration of mango. *Food Research International*, 36: 65-71

Saputra, D. 2001. Osmotic Dehydration of peneapple. *Drying technology*, 19: 415-425.

Schultes, R.E. 1984. Amazonian cultigens and their northward migrations in pre-Colombian times. In: *Pre-historic plant migration*. Harvard University Press. Cambridge. p. 19-38.

Sereno, A. M. ; Moreira, R. ; Martinez, E. 2001. Mass Transfer Coefficients during Osmotic Dehydration of apple in single and combined aqueous solution of sugar and salt. *Journal of Food Engineering*. 47 : 43-49.

Silva Filho, D. F. ; Yuyama, L. K. O. ; Aguiar, J. P. L.; Oliveira, M. C.; Martins, L. H. P. 2005. Caracterização e Avaliação do Potencial Agrônômico e Nutricional de Etnovarietades de Cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) da Amazônia. *Acta Amazônica*, 35 (4) : 399 – 406.

Silva Filho, D.F.1998. Cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal): Cultivo y utilizacion. Caracas, *Secretaria Pro-Tempore. Tratado de Cooperación Amazônica*, 105pp.

Silva Filho, D. F.; Machado, F.M. 1997. Cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal). In: Cardoso, M. O. (Ed). *Hortalças não convencionais da Amazônia*. Brasília: EMBRAPA – SPI. Manaus: EMBRAPA – CPAA, p. 97 – 104.

Silva Filho, D. F.; Andrade, J. A.; Clement, C. H. R.; Machado, F.M.; Noda, H. 1999. Correlações fenotípica, genéticas e ambientais entre descritores morfológicos e químicos em fruto de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) da Amazônia *Acta Amazonica*. 29 (4): 503 -511.

Silva, J. A. 2000. Tópicos da Tecnologia de Alimentos. São Paulo: Varela, 227pp.

Shi, J.; Le Maguer, M. 2002. Osmotic dehydration of food: Mass transfer and modeling aspect. *Food Research International*, 18(5) 305-335.

Spiazzi, E.; Mascheroni, R. 1997. Mass Transfer Model for Osmotic Dehydration of Fruits and Vegetables-I. Development of the Simulation Model. *Journal of Food engineering* 34 : 387- 410.

Southgate, D. A. T.; 1976. *Determination of food carbohydrates*. in chapter reducing sugar methods. *Applied Science publisher ltda*. London. pp. 105-106.

Sousa, P. H. M.; Maia, G. A.; Souza Filho, M. S.; Figueiredo, R. W.; Souza, A. C. R. de. 2003. Goiabas desidratadas osmoticamente seguidas de secagem em estufa. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 25 (3): 414-416.

Toribio, C. C. ; Balcazar. L. de R. 2001. Cultivo de Cocona. *Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana*. Programa Biodiversidad.

Tonon, R. V. 2005. *Influência das Variáveis de Processo Sobre a Cinética de Desidratação Osmótica de Tomate em Soluções Ternárias de Cloreto de Sódio e Sacarose*. Dissertação mestrado. Universidade Estadual de Campinas, 113pp.

Tonom, R. V; Baroni, A. F.; Hubinger, M. D. 2006. Estudo da desidratação Osmótica de tomate em soluções ternárias pela metodologia de superfície de resposta. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 26 (3): 715 – 723.

Tsamo, C. V. P.; Bilame, A. F.; Ndjouenkeu, R.; Nono Y. J. 2005. Study of material transfer during osmotic dehydration of onion slices (*Allium cepa*) and tomato fruits (*Lycopersicon esculentum*). *Food Science and Technology*, 38 (5): 495-500.

Telis V R N, Murari R C B D L, Yamashita F (2004) Diffusion coefficients during osmotic dehydration of tomatoes in ternary solutions. *J Food Eng* 61 (2): 253-259

Yuyama. L. K.O.1, Macedo, S.H. M.; Aguiar, J.P.L.; Silva Filho, D. ;Yuyama, K.; Fávares, D.I.T; Vasconcellos, M.B.A. 2007. Quantificação de macro e micro nutrientes em algumas etnovariedades de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal). *Acta amazonica*, 37(3). 425-430

Yuyama, L. K. O. ; Pereira, R. F.; Jaime, P. L.; Aguiar, J. P. L.; Silva Filho, D. F.; Souza, R. F. S.; Teixeira, A. P. 2005. Estudo da influência do cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) sobre a concentração sérica de glicose. *Revista Instituto Adolfo Lutz*, 64(2): 232-236.

Van Nieuwenhuijzen, N. H.; Zareifard, M. R.; Ramaswamy, H. S. 2001. Osmotic drying kinetics of cylindrical apples slices of different sizes. *Drying Technology*, 19 (3-4): 525 -545.

Vega-Gálvez, A. ; Palácios, M.; Boglio, F. ; Pássaro, C. ; Jeréz, C. ; Lemus-Mondaca, R. 2007. Deshidratación osmótica de la papaya chilena (*Vasconcellea pubescens*) e influencia de la temperatura y concentración de la solución sobre la cinética de transferencia de materia. *Ciência e Tecnologia de Alimento* 27(3): 470-477.

Verlinden, B.; Yuksel, D.; Baheri, M.; Baerdemaeker, J. De; Dijk, C. V. 2000. Low temperature blanching effect on the changes in mechanical properties during subsequent cooking of tree potato cultivars. *International Journal of Food Science and Technology*, 35 : 331-40.

Capítulo 3

SECAGEM POR CONVECÇÃO DO CUBIU (*Solanum sessiliflorum* Dunal) PRE-DESIDRATADO

SECAGEM POR CONVECÇÃO DO CUBIU (*Solanum sessiliflorum* Dunal) PRE-DESIDRATADO

Resumo – O cubiu é um fruto da região amazônica com alto teor de fibra solúvel, baixo teor de açúcares e com uma acidez alta, fato que limita o seu consumo in natura, sendo importante utilizar tecnologias para melhorar suas características. O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de estudar a secagem de fatias de cubiu previamente desidratadas durante quatro horas, em soluções ternárias de cloreto de sódio e sacarose, quatro concentrações diferentes (20/80; 17/83; 14/86; 12/88), relação fruto - solução de 1:10, temperatura de 27 °C. Após a desidratação osmótica do cubiu, as fatias foram submetidas à secagem em estufa com circulação a 65 °C até peso constante. As fatias desidratadas foram temperadas com azeite de oliva e orégano para análise sensorial. Durante o processo avaliou-se a perda de peso; umidade e atividade de água. Foram determinados os teores de açúcares redutores, acidez e cloreto do fruto e do produto final. O tempo de secagem das fatias de cubiu para preparação de conservas foi de seis horas, todos os tratamentos utilizados influenciaram positivamente nas características de acidez, açúcares, umidade e cloreto. O cubiu seco temperado com azeite de oliva e orégano teve uma boa aceitação.

Palavras-chave – Fruto da Amazônia; pré-tratamento; Análise sensorial, Cinética.

Abstract

The cubiu is a fruit of the Amazon region with high content of soluble fiber, low in sugar and high acidity, which limits its use in nature, it is important to use technology to improve its characteristic. The present work was to study the drying of sliced cubiu previously dehydrated for four hours in ternary solution of sodium chloride and sucrose, four different concentrations (20/80; 17/83; 14/86; 12/88), for fruit –solution of 1:10, temperature 27. °C After osmotic dehydration of cubiu, the slices were dried in an oven with circulation at 65 to constant weight. The slices were dehydrated seasoned with olive oil and oregano to sensory analysis. During the process we evaluated the loss of weight, moisture and water activity. The contents of reducing sugars, acidity and chloride of fresh fruit and final product. The drying time slices of low calorie for canning was six hours, all treatments had positive effects on the characteristics of acidity, sugars, moisture and chloride. Cubiu dry seasoned with olive oil and oregano had a good acceptance.

Key work

Fruit of the Amazonian; pretreatment; kinetic; analyze sensorial;

Introdução

A região do Amazonas é rica em frutos ainda pouco explorados na área de tecnologia de alimentos, especificamente na obtenção de novos produtos. É necessário elaborar novos produtos a partir destes frutos uma vez que é necessário oferecer alternativa que favoreçam a cadeia produtiva de frutos regionais.

Dentre esses frutos encontra-se o cubiu, considerando um fruto com alto teor de fibra solúvel, sendo para a redução dos níveis de colesterol e glicemia (YUYAMA et al., 2005), baixo teor de açúcares e com uma acidez alta, fator que dificulta seu consumo in natura. (SILVA FILHO, 1999)

O cubiu tem uma alta umidade, fator que favorece a sua rápida deterioração e dificulta a comercialização. e a redução do teor de água pode ser obtida com a secagem, contribuindo para a conservação e uso prolongado. Além de ser um dos métodos mais antigos de conservação de alimento (FRAZIER ; WEATHOFF, 1993; ANDRADE *et al.*, 2003) a secagem é um dos procedimentos mais usados para a diminuição da atividade de água (*aw*), favorecendo a manipulação do produto, além de prolongar sua vida de prateleira.

O processo em si tem como consequência a disponibilização de um novo produto no mercado, o que usualmente vem motivando os investimentos de produção e beneficiamento agrícola, face aos benefícios monetários que derivam da transformação do produto.

A desidratação ou secagem poderia ser uma excelente alternativa de renda para os pequenos produtores da Amazônia. Considerando que hoje além de existir uma extensa variedade de frutos desidratados o consumo destes produtos cresce tanto no Brasil

quanto no mundo. No Brasil este mercado depende principalmente da importação (FAVA, 2004)

Durante a secagem de produtos biológicos ocorrem variações nas suas características físicas, químicas e biológicas que, dependendo da intensidade causam a perda ou inutilidade para uma determinada função (CAMARGO, 2003), este entrave pode ser diminuído com a previa utilização da desidratação osmótica.

A desidratação osmótica é uma técnica que consiste na imersão do alimento sólido, inteiro ou em pedaços, em soluções aquosas e concentradas de açúcares ou sais, levando a dois fluxos de massa : um fluxo de água do alimento para a solução e uma transferência simultânea de soluto da solução para o alimento (ANDRADE et al., 2003; SOUZA NETO et al., 2005).

Por não fornecer produtos com umidade suficientemente baixa para serem considerados estáveis em prateleira sob temperatura ambiente é um tratamento osmótico usado principalmente como um pré-tratamento e introduzido em alguns processos convencionais, como secagem a ar convectivo, microondas e liofilização, a fim de melhorar a qualidade do produto final, reduzir custos de energia ou mesmo formular novos produtos (SERENO et al., 2001).

Segundo Mastrelli et al. (2001) e Córdova (2006), o uso da desidratação osmótica, combinada ou não a outros processos (secagem) tem sido efetivo na redução das alterações na estrutura de frutos delicados, mesmo quando se aplica, posteriormente, tratamento térmico. Os produtos obtidos da combinação desses dois sistemas, quando comparados com produtos apenas secos , apresentam melhor textura e sabor, maior retenção de vitaminas e estabilidade de cor. A vida de prateleira de um produto osmoticamente desidratado e seco é maior.

Uma secagem, precedida de uma desidratação osmótica poderia favorecer além

do ganho de sólido, uma diminuição da acidez favorecendo o sabor. (MÁRQUEZ et al 2007).

Assim, este trabalho teve por objetivo analisar a cinética de secagem em estufa de fatias de cubiu desidratado osmoticamente, avaliar as mudanças nos constituintes químicos e aceitabilidade e intenção de compra de cubiu temperado com azeite de oliva e orégano.

Materiais e métodos

O trabalho foi conduzido no laboratório da coordenação de pesquisa de tecnologia de alimentos do Instituto Nacional de Pesquisa (INPA). A matéria-prima utilizada constituiu de frutos de cubiu, coletados na estação de pesquisa de Ariáú. Os frutos de cubiu foram coletados maduros, selecionados aqueles que não apresentaram injúrias.

Os frutos foram transportados ao laboratório, lavados, sanitizados, e descascados utilizando uma solução aquosa de Hidróxido de sódio 2,5%, durante cinco minutos, resfriados em banho de gelo e retiradas a casca. Em seguida foram cortados em quartos, sendo suas sementes retiradas.

O fruto foi analisado quanto aos teores de umidade, acidez segundo A.O.A.C. (1995), açúcares pelo método de Somogy-Nelson (SOUTHGATE, 1976) e cloreto pelo método de Morh.

As fatias foram desidratadas durante quatro horas em soluções osmóticas ternárias com diferentes proporções de sal/ açúcar (20:80; 17:83; 14:86 e 12:87%, denominados de tratamento 1 (T1), tratamento 2 (T2), tratamento 3 (T3) e tratamento 4 (T4) respectivamente e a relação amostra: solução utilizada foi de 1:10 (p/p).

Após o tratamento as fatias foram lavadas, drenadas, acomodadas em bandejas e mantidas em estufa (Nova Etica modelo 420/6D) com circulação forçada de ar a temperatura de 65 °C até atingir o equilíbrio. Para obter a curva de secagem durante o processo da secagem, as fatias de cubiu foram pesadas, em balança semi-analítica (capacidade 5kg), a cada 30 minutos, até atingir peso constante. Igualmente foram determinadas a umidade e atividade de água (aw). As fatias foram viradas a cada meia hora a fim de permitir a uniformização da remoção de água.

Alcançado o equilíbrio, as amostras foram retiradas da estufa, resfriadas a temperatura ambiente e mantidas em pote plásticos na geladeira, até o preparo final com vista á realização das determinações de açúcares totais, cloreto, umidade e acidez, como mencionado anteriormente. Além da avaliação sensorial do produto final.

Para a análise sensorial as fatias de cubiu desidratadas foram cortadas e adicionadas de aceite de oliva e orégano. A proporção utilizada foi de 100g de cubiu desidratado por 100 mL de azeite, seis gramas de alho e três gramas de orégano; foram mantidas nesta condição durante 48 h.

Uma porção das amostras dos diferentes tratamentos foram codificadas e dispostas em copos brancos descartáveis.

Uma equipe de 33 provadores maiores de idade, não treinados e consumidores ou não do produto avaliou a aceitação das amostras através de escala hedônica mista estruturada de sete pontos (1 = desgostei extremamente 7 = gostei extremamente) e intenção de compra. Foi colocada água e fatias de pão francês para ser usado pelos provadores no intervalo entre uma prova e outra

Os resultados do teste de aceitação foram avaliados mediante análise de variância (ANOVA) com fator duplo (amostra e provador) para verificar diferença entre os tratamentos.

Resultados

Na curva de secagem (Figura 1) observa-se que as fatias de cubiu tiveram uma perda de peso maior nos primeiros 180 minutos de processo. Esse comportamento é resultado da maior umidade superficial das fatias, facilitando a perda de água nesses tempos. Todas as fatias de cubiu, independentemente do tratamento utilizado apresentaram uma perda de peso acima de 40 % nos 180 minutos.

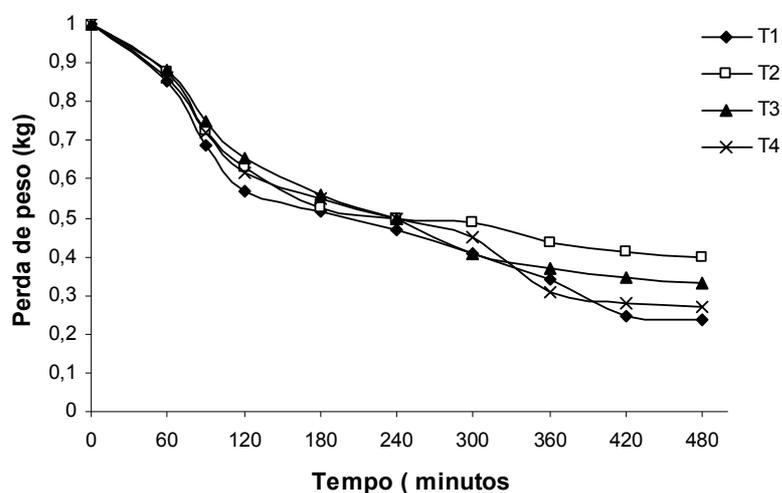


Figura 1 - curva da secagem em estufa fatias de cubiu desidratadas em soluções ternárias de diferentes concentrações de sal e açúcar

Os pesos das amostras dos T1 e T3 estabilizaram-nos 420 minutos de secagem. O T2 e T4 embora a perda de água seja mínima só estabilizaram aos 480 minutos de secagem. No entanto foram as amostras que apresentaram um maior teor de matéria seca.

Observa-se na figura 2 a perda de umidade nas fatias é um processo lento e que não apresenta períodos constantes. Este fenômeno segundo Baroni (2004) é comum para frutas e vegetais, devido a suas características estruturais.

Os tecidos vegetais são exemplos de substâncias altamente higroscópicos. Sua

estrutura é constituída por um grande número de células que criam uma capilaridade muito fina no seu interior, tornando mais difícil a remoção de umidade. Fica claro portanto, que na medida que se prossegue com o processo de secagem, torna-se mais difícil a remoção de umidade, sendo necessário uma maior quantidade de energia (Baroni, 2004).

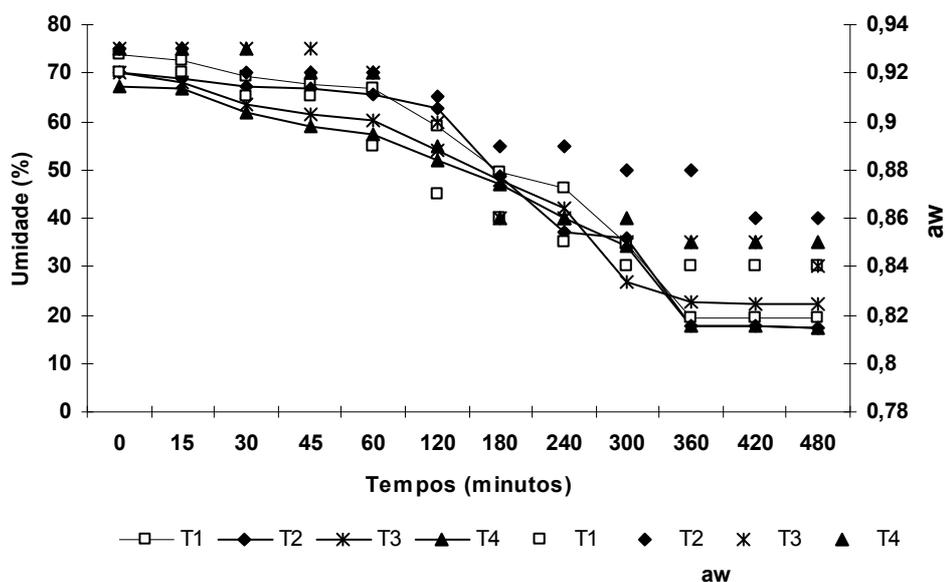


Figura 2: Variação nos teores de umidade e na Atividade de água em função do tempo de secagem de fatias de cubiu, previamente desidratadas por osmose.

Na figura 2, pode-se observar que o comportamento na perda de umidade é igual em cada um dos tratamentos, sendo todos afetados de igual forma pela impregnação de solutos, independente das concentrações utilizadas. Segundo Simal et al. (1997), a presença de solutos impregnados no tecido vegetal geralmente diminui a eficiência da secagem. Na mesma figura observa-se a cinética da atividade de água, esta diminui na medida em que a umidade decresce, alcançando uma atividade de água de 0,85 para T1 e T3, nos 360 minutos. T2 é o tratamento que demora mais tempo (480) para atingir uma atividade de água de 0,86. Pode-se inferir desse comportamento que um tempo de 360 minutos é ótimo para obter um produto com uma atividade de água, considerada

intermédia e suficiente para inibir o crescimento de grande número de microorganismo deterioradores e patogênicos.

Quando comparado os dados de afatias de cubiu após o processo de secagem, com os dados reportados do fruto in natura (Tabela 1 e 2), é possível observar a influência da desidratação osmótica nesta característica final do produto, Mostrando quanto pode a D.O modificar a composição do alimento e no caso de cubiu favorecendo o sabor

Tabela 1 valores de açúcares, cloreto acidez e pH do cubiu

Açúcares totais (%)	2,06 ± 0,14
Açúcares redutores (%)	1,44 ± 0,02
Cloreto de sódio %	0,029 ± 0,01
Acidez (% ácido cítrico)	0,89 ± 0,03
pH	3,93 ± 0,01

Na Tabela 2, são apresentados os valores médios da umidade, açúcares, acidez e cloreto dos diferentes tratamentos. Foi realizada a ANOVA e teste de Tukey dos parâmetros estudados. Como pode ser observado na Tabela 1, Em relação à umidade e acidez não apresenta diferença significativa a nível de 5 % de probabilidade nos tratamentos estudados. Em quanto aos açúcares todos os tratamentos diferem significativamente entre si. Já em relação aos teores de cloreto o T1 e T2 diferem significativamente de T3 e T4, tal diferença pode ter influenciado a aceitabilidade do produto final, que embora estatisticamente não apresente diferença significativa, mostrou uma pequena tendência para as amostra de T1.

Todos os tratamentos tiveram mudanças na acidez, sendo esta maior nas fatias de cubiu do T1.

Tabela 2 - Média e desvio padrão dos valores de umidade, açúcares, acidez e cloretos depois de 6 horas de secado em estufa de fatias de fatias cubiu desidratadas osmoticamente em diferentes tratamentos.

Tratamentos	Teores (%)			
	Umidade	Açúcares	Acidez	Cloreto de sódio
T1	19,378ab	79,574a	0,7200a	1,917 ^a
T2	17,698 b	65,268 b	0,5600 b	2,046 ^a
T3	22,554 ^a	57,7339 c	0,6566ab	1,522 b
T4	17,843 b	66,0373 b	0,6633ab	1,418 b
Média	19,3684	67.1533	0,6500	1,7259
D. P.	4,1764	3.2024	0,1540	0,3763
C.V. (%)	8,2447	1,8233	9,0582	8,3376

Medias seguida por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%)

Na Figura 3, são apresentados os percentuais de aceitação do produto final (cubiu adicionado de aceite de oliva e orégano) para os diferentes tratamentos. Observa-se que todas as amostras tiveram uma aceitação superior a 70

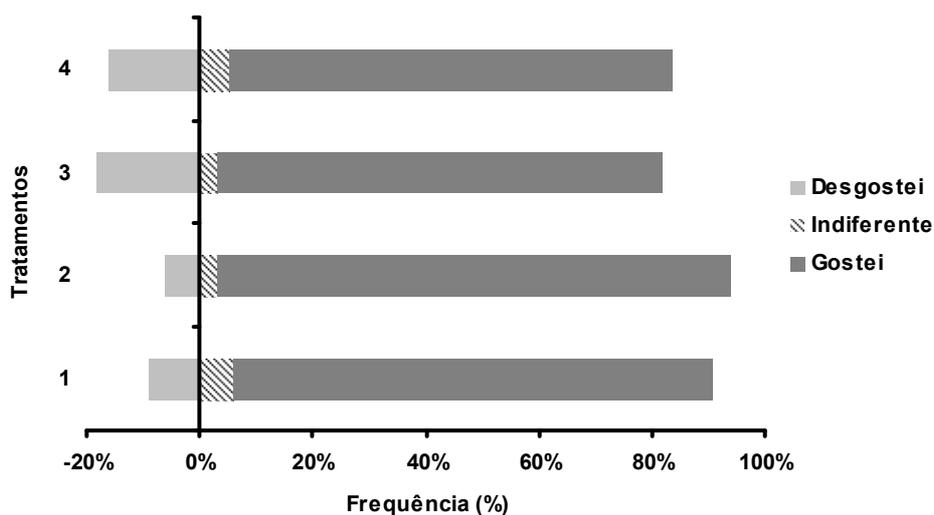


Figura 3. Teste de aceitação do cubiu com aceite de oliva e orégano. Aceitação (soma das notas 5 a 7); dúvida (nota 4); rejeição (soma das notas 1 a 3).

Ao submeter os dados do teste de aceitação ao análises de variância (ANOVA),

pode-se observar que não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos a nível de 5 % de probabilidade.

Tabela 2. Análises de variância do teste de aceitação de cubiu em conserva.

	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	3	992	331	, 244^{ns}
Repetições	128	173,273	1,354	
Total	131	174,265		

^{ns} não significativo pelo Teste F.

Em quanto ao teste de intenção de compra, Figura 4, a maioria dos provadores considerou que provavelmente comprariam o produto, independente do tratamento.

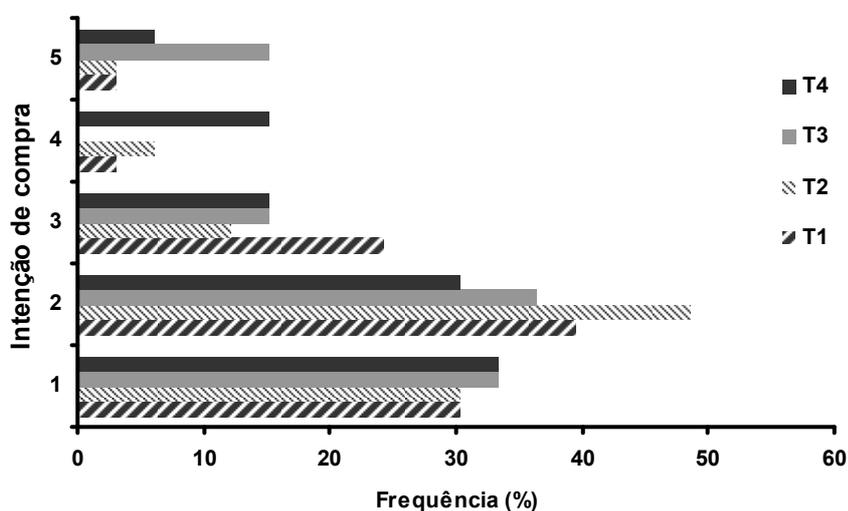


Figura 4. Teste de intenção de compra de cubiu com azeite de oliva e orégano. 1- Certamente compraria; 2-Provavelmente compraria; 3-Tenho duvidas se compraria o não; 4-Provavelmente não compraria; 5-Certamente não compraria.

Pode-se inferir com estes resultados que o cubiu seco pré-tratado com soluções osmóticas ternárias e adicionado com azeite de oliva e orégano é uma excelente alternativa para a indústria de alimentos da Amazônia, considerando os altos níveis de aceitação.

Conclusão

1. O tempo de secagem das fatias de cubiu para preparação de conservas é de seis horas. Neste tempo as fatias conseguem perde uma grande quantidade de água e obter uma atividade de água que impede o crescimento de microrganismo.
2. As concentrações de sacarose e cloreto de sódio das soluções osmóticas utilizadas nos diferentes tratamentos influenciam significativamente nas características de açúcares e cloreto.
3. O cubiu em conserva é um produto que tem uma excelente aceitação.

Referências:

ANDRADE, S.A.; METRI, J.C.; BARROS NETO, B; GUERRA, N. B. Desidratação osmótica do jenipapo (*Genipa americana* L.). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v.23, n.2, p.276-281, 2003.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists*, (meth 920.151). Arlington: A.O.A.C.,1995.

CAMARGO. G. A.; HAJ-LSA, N. N.; QUEIROS, M. R. Avaliação da qualidade do tomate de mesa. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. v. 11, n. 15, p.521-526. Campina Grande, 2007.

CÓRDOVA, K. R. V. Desidratação osmótica e secagem convectiva de maçã fuji comercial e industrial. 2006, 148f. Dissertação. (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná.

FAVA, A.R. FEA é a referência em melhoria de alimentos. Disponível em:
<<http://www.unicamp.br/unicamp/unicamp/fevereiro2010>.

FRAZIER, W.C.; WEATHOFF, D.C. 1993. *Microbiología de los alimentos*. Ed. Acribia, 1993

GISELE ANNE CAMARGO, G. R. Processo Produtivo De Tomate Seco: Novas Tecnologias Manual Técnico. WORKSHOP TOMATE NA UNICAMP: PESQUISAS E TENDÊNCIAS Campinas, 28 de maio de 2003

MARQUES, L. F.; DUARTE, M. E. M.; RANGEL, M. E.; MATA, M. C.; NUNES, L. DE S.; COSTA, T. D.; COSTA, P. B. DE S.; DUARTE, S. T. G. Secagem Precedida De

Desidratação Osmótica De Pseudofruto De Caju: Comparação Entre Modelos Matemáticos Aplicados. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v.9, n.2, p.161-170, 2007.

ROMERO-PEÑA, L. M.; KIECKBUSCH, T.G. Influência das condições de secagem na qualidade de fatias de tomate. Brazilian Journal of Food Technology. v.6, n1, p 69-76, 2003.

SILVA FILHO, D. F. ; ANDRADE, J. A.; CLEMENT, CH. R.; MACHADO, F.M.; NODA, H. 1999. Correlações fenotípica, genéticas e ambientais entre descritores morfológicos e químicos em fruto de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) da Amazônia Acta Amazonica. V.29, n. 4, p. 503 -511. 1999.

SOUZA NETO, M. A.; MAIA, G. A.; LIMA, J. R.; FIGUEIREDO, R. W.; SOUZA FILHO, M. S. M.; LIMA, A. S. Desidratação osmótica de manga seguida de secagem convencional: avaliação das variáveis de processo. Ciênc. agrotec., Lavras, v. 29, n. 5, p. 1021-1028, 2005.

YUYAMA, L. K. O. ; PEREIRA, R. F.; JAIME, P. L.; AGUIAR, J. P. L.; SILVA FILHO, D. F.; SOUZA, R. F. S.; TEIXEIRA, A. P. 2005. Estudo da influência do cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) sobre a concentração sérica de glicose. *Revista Instituto Adolfo Lutz*, 64(2): 232-236.

Conclusão Geral

O descasque com solução de hidróxido de sódio fervente a 2,5% durante cinco minutos é o melhor método para descasque do cubiu.

As soluções ternárias são eficientes como pré-tratamentos da secagem de fatias do cubiu.

A desidratação osmótica melhora as características organolépticas do cubiu desidratado e seco.

O cubiu em conserva teve uma excelente aceitação e um alto índice de intenção de compra, sendo uma boa alternativa para a agroindústria local.

Referencias Bibliográficas

ALVES, S. M.; SILVEIRA, A. M. 2002. Estudo da Secagem de Tomates Desidratados e não Desidratados Osmoticamente. *Revista Universidade Rural, Serie Ciências Exatas e da Terra*. 21 (1): 21-30.

ANDRADE, J. S.; ROCHA, I. M. A.; SILVA FILHO, D. F. 1977. Características físicas e composição química dos frutos de populações naturais de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) avaliadas na Amazônia Central. *I Encontro Norte Nordeste da SBTA*. Fortaleza, CE. 26p.

ANDRADE, S. A.; METRI, J. C.; BARROS NETO, B; GUERRA, N. B. 2003. Desidratação osmótica do jenipapo (*Genipa americana* L.). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 23 (2): 276-281.

ANZALDÚA-MORALES, A. 1994. La Evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica S.A. edt. Acribia. España, 198pp.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, (meth 920.151). Arlington: A.O.A.C.,1995.

ASSOCITION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, (meth 920.151). Arlington: A.O.A.C.,1995.

Badui, S. D. 1996. *Química de los Alimentos*. 4ta reimpression, Ed. Alhambra. México, 648pp.

BADUI, S. D. 1996. *Química de los Alimentos*. 4ta reimpression, Ed. Alhambra.

México, 648pp. Barbosa, J. 1976. Introdução à tecnologia de alimentos. Rio de Janeiro: Kosmos S.A, 536pp.

BAKER, E. A.; BUKOVAC, M. J.; HUNT, G. M. Composition of tomato fruit cuticle as related to fruit growth and development. In: CUTLER, D.F.; ALVIN K.L. PRICE, C.E., (eds), **The Plant cuticle, Linnean Society Symposium Series No. 10**, New York: Academic Press, 1982, p.33-44.

BARAT, J. M. ; FITO, P. ; CHIRALT, A. 2001. Modeling of simultaneous mass transfer and structural changes in fruit tissues. *Journal of Food Engineering*, 49: 77- 85.

Barbosa, J. 1976. Introdução à tecnologia de alimentos. Rio de Janeiro: Kosmos S.A, 536pp.

Baroni, A. F. 2004. *Propriedades mecânicas, termodinâmicas e de estado de tomate submetido à desidratação osmótica e secagem*. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, 226pp.

BAYINDIRLI, L. Mathematical analysis of lye peeling of tomatoes, **Journal of Food Engineering**, v.23, p. 225-231, 1994.

BRUEMMER, J.H.; BONGWOO, R. and BOWEN, E.R. Peroxidase reactions and orange juice quality. **Journal Food Science**, v. 41, p. 186-189, 1976. (5)

BURNETTE, F.S. Peroxidase and its relationship to food flavour and quality: A review. **Journal Food Science**. v. 42, p. 1-6, 1977.

CAMARGO, G. A.; HAJ-LSA, N. N.; QUEIROS, M. R. Avaliação da qualidade do tomate de mesa. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. v. 11, n. 15, p.521-526. Campina Grande, 2007.

CANO, M.P.; ANCOS, B.; LOBO, G. Peroxidase and polyphenoloxidase activities in papaya during postharvest ripening and after freezing/thawing. **Journal Food Science**. v. 60, p. 815-820, 1995.

Carbajal, T.C.; Balcazar, de R.L. 2001. Cultivo de cocona. *Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana. Programa Biodiversidad*, 54pp.

CARBAJAL, T.C.; BALCAZAR, DE R.L. 2001. Cultivo de cocona. *Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana. Programa Biodiversidad*, 54pp.

CECCHI, H. M..2003. Fundamentos Teóricos e Práticos em Análise de Alimentos. 2 edição.rev. campinas , SP: editora da Unicamp, 207 pp.

CHÁFER, M.; GONZÁLEZ- MARTÍNEZ, B.; PÉREZ, L.; CHIRALT, A. 2002. Effect of blanching and vacuum pulse application on osmotic dehydration of pear. *Food and Science Technology International*, Espanha, 9(5): 321-28.

CLEMENTE, E. Heat stability of soluble and ionically bound peroxidase from orange. **Unimar**. v. 3, p. 401-408, 1995.

CLEMENTE, E.; PASTORE, G.M. Peroxidase and polyphenoloxidase, the importance for food technology. **Ciência e Tecnologia de Alimento**. v. 32, p. 167-171, 1998.

CÓRDOVA, K. R. V. Desidratação osmótica e secagem convectiva de maçã fuji comercial e industrial. 2006, 148f. Dissertação. (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná.

DIONELLO, R. G.; BERBERT, P. A.; MOLINA, M. A. B.; VIANA, A. P.; CARLESSO, V. O.; QUEIROZ, V. A. V. 2007. Desidratação por imersão-impregnação de abacaxi em soluções de sacarose e em xarope de açúcar invertido. *Ciência e Tecnologia de Alimento*, 27, n 4, p. 701-709.

DUTRA A.; FURTADO, A. A L.; DELIZA, R.; FERREIRA, J. C., Cinética da degradação da textura de pimentas em conserva, **Boletim Centro pesquisa processamento de alimentos**, v. 25, n. 2, p. 267-274, 2007

España. Instituto tecnologico agroalimentario. . AINIA. **Mejores técnicas disponibles en la industria de elaborados vegetales**. disponível em: <[http:// www.eu.prtr-es.es/](http://www.eu.prtr-es.es/)>
Acesso em: 6 de set. 2009

FAVA, A. R. FEA é a referência em melhoria de alimentos. Disponível em: <<http://www.unicamp.br/unicamp/unicamp/fevereiro2010>>.

FERRANDO, M. ; SPIESS, W. E. L. 2001. Cellular response of plant tissue during the osmotic treatment with sucrose, maltose and trehalose solution. *Journal Food Engeneering*, 49: 115-127

FERRARI, C. C. ; RODRIGUES, L. K. ; TONON, R. V. ; HUBINGER, M. D. 2005. Cinética de transferência de massa de melão desidratado osmoticamente em soluções de sacarose e maltose. *Ciência e Tecnología de Alimentos.*, 25(3): 564-570.

FIGLIORINI, ROMEU. 2004. Princípios de secagem de produtos biológicos /Romeu Figliorini. –Joao Pessoa: Editora Universitária/UFPB, 229pp.

FRAZIER, W.C.; WEATHOFF, D.C. 1993. Conservación por desecación *in* Frazier, W.C.; Weathoff, D.C *Microbiología de los alimentos*. Ed. Acribia, España, p. 177 -190.

GARROTE L. R.; SILVA R. E.; BERTONE A. R.; AVALLE, A., Pelado químico y termofísico de espárragos. *Ciência e Tecnologia de Alimento*, v. 18, n. 3, 1998

GISELE ANNE CAMARGO, G. R. Processo Produtivo De Tomate Seco: Novas Tecnologias Manual Técnico. WORKSHOP TOMATE NA UNICAMP: PESQUISAS E TENDÊNCIAS Campinas, 28 de maio de 2003

GOUVEIA¹, J. P. G.; ALMEIDA, F. A. C.; FARIAS E. S.; SILVA, M. M.; CHAVES, M. C. V.; REIS, L. S. 2003. Determinação das Curvas de Secagem em Frutos de Cajá. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, 1: 65-68.

GÜNES, B.; BAYINDIRLI, B. Peroxidase and lipoxygenase inactivation during blanching of green beans, green peas and carrots. **Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie**, v.26, p.406-410, 1993.

HOLLOWAY, P. J.; CUTLER, D.F.; PRICE-CUTLER Structure and histochemistry of plant cuticular membranes. In: **Linnean Society Symposium Series. 1982.**, London: Academic Press, v.10, p.1-32.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. 2005. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos. São Paulo: EPU, 1011pp.

KOWALSKA, A. ; LENARD, A. 2001. Mass exchange during osmotic pretreatment of vegetables. *Journal Food Engeneering*, 49: 137-140.

LEE, C.Y.; PENESSI, A. P.; DICKSON, M. H. 1984. Characterization of the cauliflower peroxidases isoenzyme. *J. Agric. Food Chem.*, 32(1): 18-21

LENART, A. 1996. Osmo-convective drying of fruits and vegetables: Technology and application. *Drying Technology*, 14 (2): 391-413.

LUÍZ, R. C.; HIRATA, T.A. ; CLEMENTE, E. Cinética de inativação da polifenoloxidase e peroxidase de abacate (*Persea americana* MILL.). **Ciênc. agrotec.**, v. 31, n. 6, p. 1766-1773, 2007.

MACEDO, S. H. M. 1999. **Caracterização físico-química e nutricional da polpa de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) para aproveitamento industrial.** Manaus, 1999, 56p. Dissertação (Mestre em Ciências do alimento), Faculdade ciências Farmacêuticas, Universidade do Amazonas (UA).

MARQUES, L. F.; DUARTE, M. E. M.; RANGEL, M. E.; MATA, M. C.; NUNES, L. DE S.; COSTA, T. D.; COSTA, P. B. DE S.; DUARTE, S. T. G. Secagem Precedida De Desidratação Osmótica De Pseudofruto De Caju: Comparação Entre Modelos Matemáticos Aplicados. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina

Grande, v.9, n.2, p.161-170, 2007.

MELO A. A. M.; BARROS VILAS BOAS, E. V. 2006. Inibição do escurecimento enzimático de banana maçã minimamente processada. *Ciência e Tecnologia de Alimento*, 26(1): 110 – 115.

MENDONÇA, C. R. B. ; ZAMBIAZI , R. C.; GULARTE , M. G.; GRANADA, G. G. Características sensoriais de compotas de pêsego light elaboradas com sucralose e acesulfame-k1, **Ciência e Tecnologia de Alimento**, v. 25, n. 3, p. 401-407, 2005.

MONTEIRO, C.L.B. 1984. Técnicas de avaliação sensorial. 2 ed. *Universidade Federal do Paraná*, Curitiba, Paraná, 184pp.

NI, L; LIN, D.; BARRETT, D. M., Pectin methylesterase catalyzed firming effects on low temperature blanched vegetables, **Journal of Food Engineering**, v. 70, n. 4, p. 546-556, 2005.

OLIVEIRA, A.P; ANDRADE, J.S. Fisiologia pós-colheita do cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal): aspectos bioquímicos do escurecimento pela ação da polifenoloxidase. **Anais da VI Jornada de Iniciação Científica do INPA**, Manaus - AM, p.194 -197, 1997.

OLIVEIRA, F. E. R. ; ABREU, C. M. P.; ASMAR, S. A. ; CORREA, A. D. ; DOS SANTOS, C. D. 2005. Firmeza de Pêssegos ‘Diamante’ Tratados com 1-mcp. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 27(3): 366-368.

PAHLEN, A. V. D. 1977. Cubiu *solanum topiro* humbl. & bonpl. uma fruteira da

amazônia. *Acta Amazonica*, 7 (3) : 301-307.

PESCHEL, S.; FRANKE, R.; SCHREIBER, L. ; KNOCHE, M. Composition of the cuticle of developing sweet cherry fruit, *phytochemistry*, v. 68, n. 7, p. 1017-1025, 2007.

PHILIPPS, S. T. 2002. Tabela de composição de alimentos: suporte para decisão nutricional, 2.ed, 107pp.

RANGANNA, S. 1986. **Analyses and quality control for fruit and vegetable products.**: Tata Mc. Graw Hill Publishing Company Limited, New Delhi, India, 1111pp.

RASTOGI, N. K. ; RAGHAVARAO, K. S. M. S. 1997. Water and Solute Diffusion Coefficients of Carrot as a Function of Temperature and Concentration during Osmotic Dehydration. *Journal of food engineering*, 34: 229 - 440.

RASTOGI, N. K.; RAGHAVARAO, K. S. M. S. ; NIRANJAN, K. ; KNORR, D. 2002. Recent developments in osmotic dehydration: methods to enhance mass transfer. *Trends in food Science & Technology*. 2: 48-59.

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

RAULT-WACK, A. L. 1991. Simultaneous water and solute transport in shrinking

media-Part 1. Application to dewatering and impregnation soaking process analysis (Osmotic Dehydration). *Drying Technology*, 9 (3): 589-612.

RAULT-WACK, A. L. 1994. Recent advances in the osmotic dehydration of foods. *Trends in Food Science and Technology*, 5 (8) : 255-260.

RIVA, M.; CAMPOLONGO, S.; LEVA, A.; MAESTRELLI, A.; TORREGIANI, D. 2005. Structure-property relationships in osmo-air-dehydrated apricot cubes. *Food Research International*, 38: 533-42.

ROMERO-PEÑA, L. M.; KIECKBUSCH, T.G. Influência das condições de secagem na qualidade de fatias de tomate. *Brazilian Journal of Food Technology*. v.6, n1, p 69-76, 2003.

SABANI, S. S.; RAHMAN, M. S. 2003. Effect of syrup concentration, temperature and sample geometry on equilibrium distribution coefficients during osmotic dehydration of mango. *Food Research International*, 36: 65-71

SANTOS, E. M., **Secagem de tomates inteiros submetidos a descascamento químico.**

São Jose do Rio Preto, 2008, 83 p. Dissertação (Mestre em Engenharia e Ciências de Alimentos), Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

SAPUTRA, D. 2001. Osmotic Dehydration of peneapple. *Drying technology*, 19: 415-

425.

SCHÖNHERR, J. Water permeability of isolated cuticular membranes: the effect of cuticular waxes on diffusion of water. **Planta**, V. 131, N. 2, p.159-164, 1976.

SCHULTES, R.E. 1984. Amazonian cultigens and their northward migrations in pre-Colombian times. In: *Pre-historic plant migration*. Harvard University Press. Cambridge. p. 19-38.

SERENO, A. M. ; MOREIRA, R. ; MARTINEZ, E. 2001. Mass Transfer Coefficients during Osmotic Dehydration of apple in single and combined aqueous solution of sugar and salt. *Journal of Food Engineering*. 47 : 43-49.

SHI, J.; LE MAGUER, M. 2002. Osmotic dehydration of food: Mass transfer and modeling aspect. *Food Research International*, 18(5) 305-335.

SILVA FILHO, D. F. ; YUYAMA, L. K. O. ; AGUIAR, J. P. L.; OLIVEIRA, M. C.; MARTINS, L. H. P. 2005. Caracterização e Avaliação do Potencial Agrônômico e Nutricional de Etnovarietades de Cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) da Amazônia. *Acta Amazônica*, 35 (4) : 399 – 406.

SILVA FILHO, D. F.; ANDRADE, J. A.; CLEMENT, C. H. R.; MACHADO, F.M.; NODA, H. 1999. Correlações fenotípica, genéticas e ambientais entre descritores morfológicos e químicos em fruto de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) da Amazônia *Acta Amazonica*. 29 (4): 503 -511.

SILVA FILHO, D. F.; ANDRADE, J. A.; CLEMENT, C. H. R.; MACHADO, F.M.; NODA, H. 1999. Correlações fenotípica, genéticas e ambientais entre descritores morfológicos e químicos em fruto de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) da Amazônia *Acta Amazonica*. 29 (4): 503 -511.

SILVA FILHO, D. F.; MACHADO, F.M. 1997. Cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal). In: Cardoso, M. O. (Ed). *Hortaliças não convencionais da Amazônia*. Brasília: EMBRAPA – SPI. Manaus: EMBRAPA – CPAA, p. 97 – 104.

SILVA FILHO, D. F.; YUYAMA, L. K. O.; AGUIAR, J. P. L.; OLIVEIRA, M. C.; MARTINS, L. H. P. Caracterização e Avaliação do Potencial Agronômico e Nutricional de Etnovarietades de Cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) da Amazônia. *Acta Amazonica*, v. 35, n 4, p. 399 – 406, 2005.

SILVA FILHO, D.F.1998. Cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal): Cultivo y utilizacion. Caracas, *Secretaria Pro-Tempore. Tratado de Cooperación Amazônica*, 105pp.

SILVA, F. A. S. ; AZEVEDO, C. A. V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 4, n. 1, p. 71-78, 2002.

SILVA, J. A. 2000. Tópicos da Tecnologia de Alimentos. São Paulo: Varela, 227pp.

SILVA, E. B. da; SILVA, R. S. S. F. da ; KARAM, L. B.; CÂNDIDO, L. M. B., Descascamento químico de raízes do yacon(*Polymnia sonchifolia* Poepping & Endlicher)Chemical Peeling of Yacon Roots(*Polymnia sonchifolia* Poepping & Endlicher) *Academica, Ciências Agrárias e Ambientais*, v. 4 n. 1. p. 49-55, 2006.

SOUSA, P. H. M.; MAIA, G. A.; SOUZA FILHO, M. S.; FIGUEIREDO, R. W.; SOUZA, A. C. R. de. 2003. Goiabas desidratadas osmoticamente seguidas de secagem em estufa. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 25 (3): 414-416.

SOUTHGATE, D. A. T.; 1976. *Determination of food carbohydrates*. in chapter reduing sugar methods. *Applied Science publisher ltda*. London. pp. 105-106.

SOUZA NETO, M. A.; MAIA, G. A.; LIMA, J. R.; FIGUEIREDO, R. W.; SOUZA FILHO, M. S. M.; LIMA, A. S. Desidratação osmótica de manga seguida de secagem convencional: avaliação das variáveis de processo. *Ciênc. agrotec.*, Lavras, v. 29, n. 5, p. 1021-1028, 2005.

SPIAZZI, E.; MASCHERONI, R. 1997. Mass Transfer Model for Osmotic Dehydration of Fruits and Vegetables-I. Development of the Simulation Model. *Journal of Food engineering* 34 : 387- 410.

TELIS V R N, MURARI R C B D L, YAMASHITA F (2004) Diffusion coefficients during osmotic dehydration of tomatoes in ternary solutions. *J Food Eng* 61 (2): 253-259

TONOM, R. V.; BARONI, A. F.; HUBINGER, M. D. 2006. Estudo da desidratação Osmótica de tomate em soluções ternárias pela metodologia de superfície de resposta. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 26 (3): 715 – 723.

TONON, R. V. 2005. *Influência das Variáveis de Processo Sobre a Cinética de Desidratação Osmótica de Tomate em Soluções Ternárias de Cloreto de Sódio e Sacarose*. Dissertação mestrado. Universidade Estadual de Campinas, 113pp.

TORIBIO, C. C. ; BALCAZAR. L. DE R. 2001. Cultivo de Cocona. *Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana*. Programa Biodiversidad.

TSAMO, C. V. P.; BILAME, A. F.; NDJOUENKEU, R.; NONO Y. J. 2005. Study of material transfer during osmotic dehydration of onion slices (*Allium cepa*) and tomato fruits (*Lycopersicon esculentum*). *Food Science and Technology*, 38 (5): 495-500.

VAMOS-VIGYAZO, L. Polyphenoloxidase and peroxidase in fruits and vegetables. **CRC Crit. Ver. Food Sci. Nutr**, v. 49, p. 127, 1981. (21)

VAN NIEUWENHUIJZEN, N. H.; ZAREIFARD, M. R.; RAMASWAMY, H. S. 2001. Osmotic drying kinetics of cylindrical apples slices of different sizes. *Drying Technology*, 19 (3-4): 525 -545.

VEGA-GÁLVEZ, A. ; PALÁCIOS, M.; BOGLIO, F. ; PÁSSARO, C. ; JERÉZ, C. ; LEMUS-MONDACA, R. 2007. Deshidratación osmótica de la papaya chilena (*Vasconcellea pubescens*) e influencia de la temperatura y concentración de la solución

sobre la cinética de transferencia de materia. *Ciência e Tecnologia de Alimento* 27(3): 470-477.

VERLINDEN, B.; YUKSEL, D.; BAHERI, M.; BAERDEMAEKER, J. DE; DIJK, C. V. 2000. Low temperature blanching effect on the changes in mechanical properties during subsequent cooking of tree potato cultivars. *International Journal of Food Science and Technology*, 35 : 331-40.

YUYAMA, L. K. O. ; PEREIRA, R. F.; JAIME, P. L.; AGUIAR, J. P. L.; SILVA FILHO, D. F.; SOUZA, R. F. S.; TEIXEIRA, A. P. 2005. Estudo da influência do cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) sobre a concentração sérica de glicose. *Revista Instituto Adolfo Lutz*, 64(2): 232-236.

YUYAMA, L. K. O. PANTOJA, L. ,MAEDA, R.N.; AGUIAR, J. P. L.; SILVA,S. Desenvolvimento e aceitabilidade de geléia dietética de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal). *Ciência e Tecnologia de Alimento*, v. 28, n. 4, p. 929-934, 2008.

YUYAMA. L. K.O.1, MACEDO, S,H. M.; AGUIAR, J.P.L.; SILVA FILHO, D.; YUYAMA , K.; FÁVARO, D.I.T; VASCONCELLOS, M.B.A. 2007. Quantificação de macro e micro nutrientes em algumas etnovariedades de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal). *Acta amazonica*, 37(3). 425-430

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)