

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

Processamento, características físico-químicas e sensoriais de picles de Cubiu
(*Solanum sessiliflorum* Dunal).

RAYDSON PIRES DA CRUZ

**Manaus, Amazonas
Novembro, 2016**

RAYDSON PIRES DA CRUZ

Processamento, características físico-químicas e sensoriais de picles de Cubiu
(*Solanum sessiliflorum* Dunal).

ORIENTADOR (A): Dra. Jerusa de Souza Andrade

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agricultura no Trópico Úmido, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agricultura no Trópico Úmido, Área: Tecnologia de Alimentos.

Manaus, Amazonas
Novembro, 2016



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA NO TRÓPICO ÚMIDO

Folha de aprovação

A Banca Julgadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

TÍTULO: “Processamento, características físico-químicas e sensoriais de picles de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal)”

AUTOR:

RAYDSON PIRES DA CRUZ

BANCA JULGADORA:


HELYDE ALBUQUERQUE MARINHO, Dra. (INPA)
(Membro)


DIONISIA NAGAHAMA, Dra. (INPA)
(Membro)


FRANCISCA M. N. DE OLIVEIRA FREITAS, Dra. (NILTON LINS)
(Membro)

Manaus, 29 de novembro de 2016

C957 Cruz, Raydson Pires da
Processamento, características físico-químicas e sensoriais de
picles de Cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal)./ Raydson Pires da
Cruz. --- Manaus: [s.n.], 2016.
xi, 61 f. : il. (color).

Dissertação (Mestrado) --- INPA, Manaus, 2016.

Orientador : Jerusa de Sousa Andrade.

Área de concentração: Agricultura no Trópico Úmido.

1. Cubiu. 2. Picles - Produção. 3. Pectina. I. Título.

CDD 583.952

Sinopse:

Estudou-se uso do mesocarpo do cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) para a produção de picles testando o efeito de diferentes formulações do líquido de cobertura.

Palavras-chave: Frutos Amazônicos, Análise sensorial, Pectina, Tecnologia de alimentos

À minha avó paterna Odette Ayres da Cruz (in memoriam).

Aos meus avós maternos Florentina Pires da Cruz e Vidal da Cruz (in memoriam).

Aos meus filhos Yanson Cruz e Yamise Odette Cruz.

Ào meu amor Gabriela Carneiro Murta.

Aos meus pais Luseide Pires da Cruz e Raimundo Ayres da Cruz.

Aos meus irmãos Raíseide Pires da Cruz, Raísene Pires da Cruz e Raydesmar Pires da Cruz.

À minha tia-avó Tereza Ayres da Cruz.

Com Carinho,

Dedico

AGRADECIMENTO

A Deus nosso criador e dono de toda verdade, por ter me guiado nessa trajetória.

A minha orientadora Dra. Jerusa de Souza Andrade, pelos ensinamentos, pela paciência, pelo carinho, pela amizade e acima de tudo, por ter acreditado na minha competência.

Ao Coordenador do PPG-ATU Dr. Rogerio Hanada, que esteve sempre de braços abertos para ajudar-me em tudo que precisei.

Ao Dr. Danilo Fernandes da Silva Filho, pelos frutos que foram disponibilizados neste estudo.

Aos Doutores Rogério Sousa de Jesus e Nilson Luís de Aguiar Carvalho, por terem permitido que fossem utilizados nesse estudo os equipamentos e materiais dos seus laboratórios.

A Dra. Suely de Souza Costa e ao Dr. César Augusto Ticona Benavente, por terem contribuídos nas análises estatísticas desse estudo.

Aos Docentes do Curso PPG-ATU, por todos os conhecimentos que adquiri nessa jornada.

A Valdecira Jacaúna, Marluce Praia, Ana e estagiários do PPG-ATU, pelo carinho e diversas assistências.

A Técnica de Laboratório Maria do Socorro Barreto da Silva, pela realização das análises microbiológicas e por todo seu carinho e carisma.

A Técnica de Laboratório Maria Aparecida Bitencourt, pelo auxílio nas análises físico-químicas e composição centesimal.

Aos técnicos do Inpa, José Nilton e Raimundo Souza pelos conselhos e inúmeras ajudas

A CAPES pela concessão da bolsa de estudo.

Meus sinceros agradecimentos.

“O homem sem família, sem amigos e sem cultura não é nada”

(Raydson Cruz)

RESUMO

O cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) é um fruto tipicamente amazônico que apresenta polpa com alto rendimento, sabor ácido, cor amarela e rica em pectina. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o uso do mesocarpo do cubiu para a produção de picles testando o efeito de diferentes formulações do líquido de cobertura sobre os atributos sensoriais dos produtos. Os frutos maduros provenientes da estação experimental do Ariau pertencente ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) passaram por lavagem, descasque, corte e remoção do endocarpo. O mesocarpo fatiado foi acondicionado em vidros, adicionado do líquido de cobertura, submetido ao tratamento térmico por imersão durante 15 minutos em água fervente (± 95 °C). No experimento foi utilizado o líquido de cobertura composto por água, vinagre, sacarose, cloreto de sódio e condimentos, os quais apresentaram concentrações variadas correspondendo aos quatro tratamentos. Para a análise sensorial foi empregado um grupo de 33 provadores não treinados, que por meio da escala hedônica estruturada de sete pontos avaliaram os atributos cor, aroma, sabor, textura e a aceitação global. Não foi observado diferença significativa entre os tratamentos. O atributo que recebeu maior pontuação foi a cor e o oposto ocorreu com aroma e o sabor. Todos os quesitos avaliados na análise sensorial obtiveram aprovação acima de 70% e a formulação com menor concentração de vinagre recebeu notas mais elevadas.

Palavras-chaves: Cubiu, Picles, Análise sensorial, Pectina, Amazônia.

ABSTRACT

The cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) is a typical Amazon fruit featuring pulp with high-yielding, acid flavor, yellow color and rich in pectin. Thus, the objective of this work was to evaluate the use of the mesocarp of cubiu to produce pickles testing the effect of different formulations of liquid medium on the sensory attributes of the products. The ripe fruits from the experimental station of the Arianau belonging to the National Research Institute of the Amazon (INPA) went through the wash, Peel, cut and remove the core. The sliced mesocarp was packaged in glass, added the covering liquid, subjected to the heat treatment by soaking for 15 minutes in boiling water ($\pm 95^{\circ}$ C). In the experiment used the liquid medium composed of water, vinegar, sucrose, sodium chloride and condiments, which presented various concentrations corresponding to four treatments. Sensory analysis was employed a group of 33 untrained tasters, who through the hedonic scale structured seven points assessed the attributes color, aroma, flavor, texture and overall acceptance. No significant difference was observed among treatments. The attribute that received highest score was the color and the opposite occurred with aroma and flavor. All counts measured in sensory analysis obtained approval above 70% and the formulation with lower concentration of vinegar received higher grades.

Keywords : Cubiu, pickles, sensory Analysis, pectin, Amazon.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Ingredientes e quantidades utilizadas na formulação da salmoura de picles do mesocarpo de cubiu (<i>Solanum sessiliflorum</i> Dunal).	25
Tabela 2 - Resultados da análise microbiológica de picles do mesocarpo de cubiu (<i>Solanum sessiliflorum</i> Dunal).....	42
Tabela 3 - Perfil característico de picles do mesocarpo de cubiu (<i>Solanum sessiliflorum</i> Dunal) em função da formulação da salmoura.	43
Tabela 4 - Divisão dos provadores por gênero.....	45
Tabela 5 - Gradiente da faixa etária dos provadores que compuseram o grupo da análise sensorial dos picles do mesocarpo de cubiu (<i>Solanum sessiliflorum</i> Dunal).	45
Tabela 6 - Níveis de escolaridade dos provadores que formaram a equipe da análise sensorial dos picles do mesocarpo de cubiu (<i>Solanum sessiliflorum</i> Dunal).....	46
Tabela 7 - Valores de pH de picles do mesocarpo de cubiu (<i>Solanum sessiliflorum</i> Dunal) em função da formulação da salmoura e do tempo pós-processamento.....	47
Tabela 8 - Acidez titulável de picles do mesocarpo de cubiu (<i>Solanum sessiliflorum</i> Dunal) em função da formulação da salmoura e do tempo pós-processamento.....	48
Tabela 9 - Conteúdo de sólidos solúveis de picles do mesocarpo de cubiu (<i>Solanum sessiliflorum</i> Dunal) em função da formulação da salmoura e do tempo pós-processamento.....	48
Tabela 10 - Efeito da formulação da salmoura nas características físico-químicas de picles do mesocarpo de cubiu (<i>Solanum sessiliflorum</i> Dunal)	50
Tabela 11 - Efeito da formulação da salmoura na coloração de picles do mesocarpo de cubiu (<i>Solanum sessiliflorum</i> Dunal).	51
Tabela 12 - Composição centesimal e valor energético de picles do mesocarpo de cubiu (<i>Solanum sessiliflorum</i> Dunal) em função da formulação da salmoura	52

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma das operações unitárias para o processamento de picles de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal).23

Figura 2 - Plantação de cubiu cultivadas na Estação Experimental do Ariaú.....24

Figura 3 - Ficha de análise sensorial de picles de cubiu.30

Figura 4 - Quatro tratamentos elaborados do picles de cubiu44

Figura 5 - Grau de doçura de picles do mesocarpo de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) em função da formulação da salmoura e do tempo pós-processamento.....49

Sumário

LISTA DE TABELAS	x
LISTA DE FIGURAS	xi
1. INTRODUÇÃO	15
2. REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1 Caracterização do fruto	17
2.1.1 Aspectos botânicos	18
2.2 Tecnologia de alimentos	19
2.3 Pickles	19
3. OBJETIVOS	21
3.1 Objetivo geral	21
3.2 Objetivos específicos	21
4. MATERIAL E MÉTODOS	22
4.1. Processamento de pickles de cubiu.....	22
4.1.1. Colheita e transporte dos frutos	24
4.1.2. Seleção e higienização	24
4.1.3. Obtenção e fatiamento do mesocarpo	25
4.1.4. Aquisição dos ingredientes da salmoura.....	25
4.1.5. Formulação da salmoura	25
4.1.6. Preparo do líquido de cobertura (salmoura).....	26
4.1.7. Acondicionamento.....	27
4.1.8. Exaustão e tratamento térmico	27
4.1.9. Resfriamento e armazenamento	27
4.2. Análise sensorial	28
4.3. Composição centesimal e valor energético.....	31

4.3.1. Umidade.....	31
4.3.2. Proteínas.....	31
4.3.3. Cinza.....	32
4.3.4. Lipídios.....	33
4.3.5. Fibra alimentar	34
4.3.6. Valor energético.....	35
4.4. Caracterização físico-química.....	35
4.4.1. pH	35
4.4.2. Acidez total.....	35
4.4.3. Sólidos totais.....	36
4.4.4 Sólidos solúveis	36
4.4.5. Relação Brix/Acidez.....	37
4.4.6. Sólidos insolúveis em álcool	37
4.4.7. Pectinas	38
4.5. Coloração.....	39
4.6. Qualidade microbiológica e estabilidade.....	40
4.6.1. Coliformes Total e Fecal	40
4.6.1.1. Teste Presuntivo	40
4.6.1.2. Salmonella sp.....	40
4.6.1.3. Bacillus cereus	40
4.6.1.4. Bolores e Leveduras	41
4.7. Estabilidade pós-processamento	41
4.8. Análise estatística	41
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	41
5.1 Análise microbiológica	41
5.2 Análise sensorial.....	42
5.2.1 Discriminação do grupo de provadores.....	45

5. 3 Físico-químico.....	46
5.4 Coloração.....	50
5.5 Análise centesimal.....	51
7. CONCLUSÃO.....	53
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54

1. INTRODUÇÃO

A Região Amazônica possui a maior biodiversidade do planeta e é detentora de uma imensa variedade de frutos com grande potencial econômico e nutritivo (Yuyama *et al.* 2007). Dentre esses frutos, o cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) é um dos recursos genéticos nativos da Amazônia completamente domesticado pelos povos indígenas da região antes da chegada dos europeus e nas últimas décadas este material genético foi muito estudado por Silva Filho *et al.* (2005).

Os frutos são ingeridos in natura, podendo ser utilizados de diversas formas como: doces, geléias, compotas, saladas, molhos para carnes e medicamentos caseiros ou industrializados (Silva Filho, 2002). Na verdade, todas as parcelas de diferentes tecidos do cubiu (como casca, polpa e placenta) já foram usados com sucesso para a preparação de alimentos de alta qualidade (Yuyama *et al.* 2008; Andrade *et al.* 2013).

Como os nativos da Amazônia brasileira consomem frutas de cubiu em todos os estágios de maturação, a cor de casca funciona como um auxílio na escolha da melhor utilização culinária. Por exemplo, frutas de cubiu com a casca toda verde são adequadas para a preparação de guisados de peixe. A polpa de frutos maduros (ou amadurecidas) é apropriada para a preparação de geleias e outras delícias. A placenta do cubiu em virtude de ser muito ácida, é utilizada para temperar o peixe em vez de limão (Andrade Junior *et al.* 2016).

Também é utilizado em caldeirada de peixe, ou como tempero de pratos à base de carne e frango. Seu suco é utilizado pelos índios como cosméticos, dando brilho aos cabelos. No Peru, os produtos industrializados (sucos, geléias, compotas e doces) têm ampla aceitação no comércio interno, sendo também exportados para países europeus (Augusto,2004).

O cultivo de cubiu no Estado do Amazonas não é intenso, desta forma, possui pouca oferta no mercado de Manaus. Contudo, existem resultados de pesquisas sobre o seu potencial agrônomo e nutricional devido à alta produção de frutos e rusticidade (Silva Filho *et al.* 2012), com elevada concentração de ácido cítrico (Lopes e Pereira, 2005) e processamento (Silva Filho *et al.* 2012; Gomez Casseres *et al.* 2012; Freitas, 2011) que descrevem métodos simples e fácil de serem

realizados no âmbito da agricultura familiar e do agronegócio do cubiu para a Amazônia.

Diversos estudos foram realizados com o cubiu até o presente momento, como obtenção e conservação da polpa (Oliveira, 2002), elaboração de néctar (Oliveira, 1999), geléia convencional (Macedo, 1999), geléia dietética (Yuyama *et al.* 2008), uso de soluções ternárias para produção de fruto desidratado (Gomez Caceres, 2010) e obtenção do cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) em passa por métodos combinados (Freitas, 2011). Estes estudos tiveram como objetivo ampliar o interesse no cultivo do cubiu para a expansão dos arranjos produtivos locais, para uso na formulação de alimentos (Gomez Caceres *et al.* 2008) e na criação de futuros produtos.

E de acordo com Yuyama *et al.* (2002), é um fruto com potencial para o mercado de consumo nos países amazônicos. Andrade Junior *et al.* (2016), corrobora que todas as porções do tecido são comestíveis e tecnologicamente rentável, ou seja, elas podem dar origem a novos produtos alimentícios de excelente qualidade e merecem mais investigação.

Dependendo da variedade cultivada, a produção pode chegar a 100 toneladas de frutos por hectare, desde que seja feito o manejo adequado de adubação e controle de doenças (Carvajal e Balcazar, 2001; Silva Filho, 2012). E por ser uma planta herbácea, rustica e de alta produtividade facilita o seu cultivo (Yuyama *et al.* 2008).

Do que se refere à parte nutricional o cubiu possui pouca densidade energética, com concentrações de fibra alimentar em especial pectina, sendo relacionado como um alimento funcional, pois, apresenta substâncias ou componentes que proporciona benefícios para a saúde, inclusive a prevenção e o tratamento de doenças (Yuyama *et al.* 2007). Estudos apontam que o aumento no consumo de frutas e hortaliças está associado à redução do risco de desenvolvimento de doenças (Hu *et al.* 2000; Fung *et al.* 2001), pois estes alimentos são importantes fontes de vitaminas, minerais e fibras (Garcia, 2007). Frutas são os principais ingredientes da dieta humana que fornecem vários conteúdos nutricionais e calóricos (Paliyath *et al.* 2012; Ristow *et al.* 2010).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Caracterização do fruto

O cubiu é um fruto muito nutritivo, de sabor azedo e aroma agradável. Por ser abundante em ferro, niacina, ácido cítrico e pectina, é usado pelas populações tradicionais da Amazônia para diversos propósitos: as folhas e raízes são utilizadas como medicamentos, os frutos como alimento, e o suco do fruto como cosmético (Augusto, 2004). Pesquisas com plantas na Colômbia, incluindo o cubiu, revelou que folhas, frutos e cascas de 19 plantas apresentaram atividade antioxidante (Lizcano *et al.* 2010).

No que se refere ao seu potencial econômico, o cubiu tem se tornado uma fonte importante de matéria-prima para a agroindústria moderna, porque a planta é rústica, fácil de ser cultivada e muito produtiva dependendo do genótipo cultivado, (Silva Filho *et al.* 2012) que pode ser utilizado de diversas formas na alimentação (Silva Filho, 2002). Adicionam-se ainda, a presença de alguns conhecimentos sobre suas particularidades químicas e tecnológicas que admitem sua industrialização em grande escala. Em virtude de ser uma planta anual e bem adaptado aos solos das várzeas da Amazônia, é possível produzir frutos com pouco ou nenhum insumo, permitindo sua comercialização por preços bem acessíveis (Silva Filho, 1998).

As temperaturas em torno 18 e 30°C e umidade relativa de 85% são as mais apropriadas para o cultivo do cubiu. O cubiu pode ser cultivado em altitudes que variam desde o nível do mar até 1500 m, porém, acima de 1500 m a sua produção econômica diminui (Silva Filho, 2013).

O cubiu cresce na maioria dos solos da Amazônia, desde os Latossolos e Argissolos ácidos e de baixa fertilidade, da terra firme com texturas desde arenosa a argilosa, até os Gleis Húmicos, neutros de alta fertilidade da várzea, com texturas desde limo-arenosa a limo-argilosa. Entretanto, não cresce bem em solos encharcados. Como outras hortaliças, o cubiu produz melhor em solos mais ricos em nutrientes (Silva Filho *et al.* 2012).

Depois que os pesquisadores do INPA ampliaram o processo de socialização dos resultados de suas pesquisas, o cubiu tornou-se conhecido e cultivado em todas as regiões brasileiras onde as condições ambientais são favoráveis ao seu cultivo (Silva Filho, 2013).

2.1.1 Aspectos botânicos

O cubiu é um fruto de origem da Amazônia Brasileira, pouco conhecido comercialmente, entretanto, já é comercializado em outros estados e países, sendo sua principal forma de consumo em saladas, sucos, doces, etc. A denominação do fruto é maná cubiu, mas encontra-se na literatura, “maná-cubiu”, “cubiu”, variando de região para região (Furlaneto, 2015).

Pertencente à família Solanaceae, gênero *Solanum* e espécie *S. sessiliflorum*. Essa família é abundantemente presente nas regiões tropicais e temperadas do mundo. Ela é cosmopolita com centro de distribuição, particularmente, na Austrália, na América Central e do Sul, onde cerca de 40 gêneros são endêmicos.

Solanaceae é descrita como uma família de pluralidade biológica incrível, química e ecológica, com grande importância comercial devido à sua ampla distribuição mundial e suas espécies são encontradas no mundo inteiro exceto na região Antártida

A família Solanaceae abrange mais de 90 gêneros e possui cerca de 4000 espécies divididas em cinco tribos: Nicandreae, Solaneae, Datureae, Cestareae e Salpiglossideae. As três primeiras apresentam embriões curvos e, nas duas restantes, os embriões são retos ou ligeiramente curvados (Silva Filho *et al.* 2012). De acordo com Jaramillo (2011), essa família compreende um grande número de espécies herbáceas, arbóreas, arbustivas, epífitas e trepadoras, que se caracterizam pela sua proximidade com o fluxo nutricional e farmacológico de interesse humano.

O cubiu é uma Solanácea arbustiva, originária da região do alto Orinoco da bacia Amazônica. Atualmente ele pode ser localizado em toda a Amazônia brasileira, peruana, equatoriana, colombiana e venezuelana, seja no cultivo tradicional e em condições subespontâneas. É um arbusto herbáceo de 1 a 2 m de altura. As folhas são grandes, chegando a atingir 58 cm. A inflorescência é uma cima situada nos ramos entre cada grupo de três folhas, contendo entre 5 e 11 flores. A floração da planta inicia-se de quatro a cinco meses após a germinação. As flores abrem por volta de 7 horas e começam a fechar às 16 horas. As flores duram apenas dois dias e, se não houver fertilização, murcham e caem. O fruto é uma baga, com peso variando na forma e tamanho, pesando de 20 a 490 g. As sementes

são numerosas, amarelas medindo entre 3,2 a 4 mm de comprimento (Silva Filho *et al.* 2012).

2.2 Tecnologia de alimentos

Desde os tempos remotos, o homem vem buscando e aperfeiçoando técnicas de preservar os alimentos. A combinação de métodos de conservação de alimentos visa utilizar o efeito combinado de diversos fatores com a finalidade de preservar o mesmo (Brandelero *et al.* 2005).

Tem-se observado nas últimas décadas, o cuidado dos consumidores com as características e conservação dos alimentos adquiridos (Nascimento *et al.* 2014). Neste caso, a composição centesimal de um alimento exprime de forma básica o valor nutritivo ou valor calórico, bem como a proporção de componentes em que aparecem, em 100g de produto considerado (porção comestível do alimento), os grupos homogêneos de substâncias do alimento (Moretto *et al.* 2002).

De acordo com Pigoli *et al.* (2014), a conservação das quantidades de minerais e vitaminas nos vegetais é uma tarefa árdua, pois, logo após a colheita elas sofrem modificações em virtude do início das reações químicas e físicas, e com isso, modifica sua qualidade.

Desta forma, a indústria de alimentos atenta ao cuidados desses consumidores, tem desenvolvido produtos e tecnologias para a produção de alimentos com baixas calorias e teores de gordura (Cândido e Campos, 1996).

Por isso, Gava *et al.* (2008) ressalta que o profissional de alimentos não deve apenas conhecer o processo de produção e armazenamento dos alimentos, ele também deve ter o conhecimento da produção agrícola e das necessidades dos consumidores, pois, a tecnologia de alimentos abrange o processo desde a colheita da matéria prima até distribuição do produto elaborado.

2.3 Pickles

Picles é o produto preparado com as partes comestíveis de frutos e hortaliças com ou sem casca, e submetidos ou não a processo fermentativo natural (Brasil, 1977). De acordo com Lima *et al.* (2006), picles são frutos, legumes e hortaliças, preservados em salmoura ou em vinagre, com ou sem fermentação láctica, podendo também conter, açúcar, condimentos e sal, e pH abaixo de 4,5 (Raulpp *et al.* 2008).

Para fazer pickles, no Brasil, deve-se seguir as regulamentações da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Nela indica que os produtos em conserva logo após seu envasamento devem ser submetidos e adequados a procedimentos tecnológicos antes e depois das embalagens serem fechadas hermeticamente, para que não haja algum tipo de modificação em sua composição. Contudo, em alimentos onde o pH é abaixo de 4,5, pode-se usar o método de pasteurização com a finalidade de inibir o desenvolvimento de quaisquer microrganismos (Brasil, 2005).

Para preservar as características do fruto e suas propriedades funcionais, variar a forma de uso e facilitar a aceitação, é necessário o emprego de tecnologias de processamentos (Gomez Caceres *et al.* 2008).

Diversos estudos foram realizados com o cubiu até o presente momento, como obtenção e conservação da polpa (Oliveira, 2002), elaboração de néctar (Oliveira, 1999), geléia convencional (Macedo, 1999), geléia dietética (Yuyama *et al.* 2008).

O cubiu normalmente é consumido in natura e poucas tentativas de industrializá-lo têm sido realizadas. Com ele já houve experiências para produzir doces, geléias, compotas, saladas, molhos para carnes e medicamentos caseiros ou industrializados (Silva Filho, 2002). De forma que, testar a aceitação de pickles de cubiu pode abrir uma opção viável para sua industrialização.

Por se tratar de um fruto da Região Amazônica e bastante consumido pela população local, o cubiu ainda é pouco conhecido nas demais regiões do Brasil. Sua industrialização pode criar um novo mercado e, com isso, poderá aumentar sua demanda e interesse por parte dos agricultores da região amazônica. Ao utilizar frutos da região Amazônica avaliando suas características físico-química e nutricionais com a finalidade de propor novas alternativas para o consumo, é de grande relevância para a economia local e uma oportunidade *sui generis* de consumir um produto genuinamente regional com valor nutricional agregado, além de valorizar os recursos frutíferos da região. Pois, além de propor uma fonte de renda para os produtores regionais, contribui de certa forma para a melhoria na qualidade de vida desses produtores. Desta forma, este estudo tem por objetivo desenvolver um produto denominado pickles de cubiu utilizando seu mesocarpo.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Avaliar o uso do mesocarpo do cubiu para a produção de picles, testando o efeito de diferentes formulações do líquido de cobertura sobre os atributos sensoriais dos produtos.

3.2 Objetivos específicos

- Constituir a formulação ideal de uma salmoura que será adicionada ao fruto do cubiu, com o intuito de desenvolver um produto denominado picles, assegurando as normas técnicas vigentes;
- Qualificar o picles de cubiu em conexão com os padrões físico-químicos e composição centesimal;
- Avaliar a aceitabilidade do picles de cubiu por meio de testes sensoriais;
- Quantificar e determinar os valores de pectina existente no picles do cubiu.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Processamento de picles de cubiu

Este estudo faz parte de um projeto maior denominado Tecnologias para agregação de valor ao cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) e financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do estado do Amazonas-FAPEAM, que tem como objetivo o aproveitamento integral dos frutos de cubiu.

Nesta pesquisa foram avaliados quatro tratamentos (formulações) variando as quantidades de água, vinagre, sacarose. Para se chegar a estes quatro tratamentos foram realizados diversos testes preliminares, os quais foram conduzidos com pequenas quantidades, variando as quantidades dos ingredientes, o tipo de corte e o tempo de tratamento térmico. Após o preparo, cada tratamento foi imediatamente avaliada apenas pelos integrantes do grupo de pesquisa observando-se a facilidade de se obter cortes uniformes, tempo necessário para o tratamento térmico sem danificar o produto e equilíbrio entre os sabores ácido, doce e salgado. Assim, ao ser estabelecido o corte em formato de fatias e o tempo para o tratamento térmico, os quatro tratamentos das salmoura do picles que receberam as maiores notas atribuídas pela equipe foram as condições escolhidas para serem avaliadas neste experimento.

Ao ser estabelecido o estilo do corte, o tempo de tratamento térmico e os quatro tratamentos da salmoura, os picles foram processados e avaliados seguindo as operações unitárias ordenadas no fluxograma (Figura 1) e descritas nos itens a seguir:

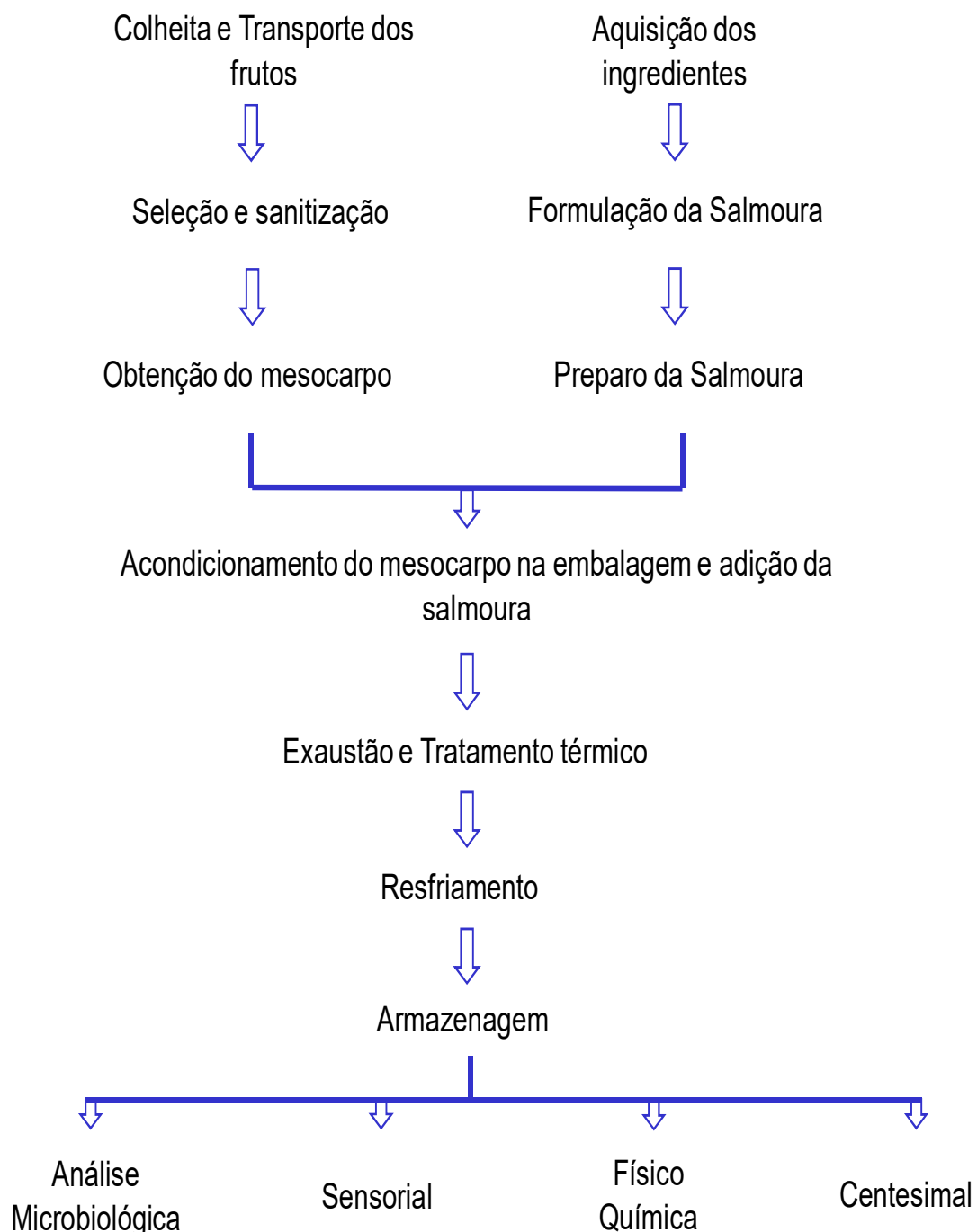


Figura 1 - Fluxograma das operações unitárias para o processamento de picles de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal).

4.1.1. Colheita e transporte dos frutos

Os frutos de cubiu foram colhidos no estágio de maturação comercial de plantas cultivadas na estação experimental do Ariaú. A estação experimental possui uma área de cerca de 100 hectares em região periodicamente alagável (várzea típica da Amazônia) e pertence ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). A estação experimental está localizada no ramal do Caldeirão, rodovia AM-070, município de Iranduba (Amazonas) e coordenadas geográficas 3°15'19.02"S e 60°14'52.21". Uma vista panorâmica do cultivo das plantas de cubiu na estação experimental e das quais os frutos foram colhidos é mostrada na Figura 2.



Figura 2 - Plantação de cubiu cultivadas na Estação Experimental do Ariaú.

Os frutos foram acondicionados em sacos plásticos limpos, e no mesmo dia foram transportados para a planta piloto de processamento de produtos vegetais do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Coordenação de Tecnologia e Inovação (COTI) do INPA em Manaus. Ao chegar ao Departamento de Tecnologia de Alimentos os frutos foram transferidos para bandejas inox, permaneceram em temperatura ambiente por toda a noite e foram processados no dia seguinte.

4.1.2. Seleção e higienização

Inicialmente procedeu-se a seleção quanto à sanidade e maturação. A seleção dos frutos esteve em conformidade com a Resolução RDC n.º 272 de 2005 – Regulamento técnico que fixa a identidade e as propriedades mínimas de

qualidade a que deve cumprir aos Produtos de Vegetais, Produtos de Frutas e Cogumelos Comestíveis (Brasil, 2005). Os frutos imaturos, muito maduros ou com injúrias, foram descartados.

A lavagem foi feita com água corrente utilizando-se água potável proveniente de poço artesiano localizado no campus do INPA. A sanitização foi conduzida por imersão durante 30 minutos em solução de hipoclorito de sódio na concentração de 200 mg.L⁻¹ seguida de enxágue em água corrente e drenagem sobre peneiras.

4.1.3. Obtenção e fatiamento do mesocarpo

O descasque, o corte em quatro partes no sentido longitudinal, a retirada do endocarpo (placenta) e o corte do mesocarpo em fatias (\pm 1 cm) foram feitos manualmente com faca de aço inoxidável. Todas essas operações foram realizadas rapidamente e as fatias do mesocarpo foram imediatamente empregadas nas operações subsequentes para evitar o escurecimento.

4.1.4. Aquisição dos ingredientes da salmoura

Os ingredientes utilizados na formulação da salmoura (líquido de cobertura) foram adquiridos em supermercados e empórios da cidade de Manaus. A salmoura foi preparada utilizando-se água mineral.

4.1.5. Formulação da salmoura

O experimento foi conduzido com quatro diferentes tratamentos. Estes tratamentos selecionados durante os testes preliminares, foram apontados como os melhores pelos membros do grupo de pesquisa.

Nos tratamentos foram utilizados os seguintes ingredientes: vinagre de álcool contendo em sua composição 4% de ácido acético (indicado no rótulo); açúcar cristal como sacarose; sal refinado (iodado) e condimentos desidratados. Os condimentos consistiram de uma mistura de orégano e ervas finas. A codificação dos tratamentos, os ingredientes e suas respectivas quantidades são mostradas na Tabela 1.

Tabela 1 - Ingredientes e quantidades utilizadas na formulação da salmoura de pickles do mesocarpo de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal).

Ingredientes da salmoura	Tratamentos e ingredientes (%)			
	T1	T2	T3	T4
Água potável	83	85	87	90
Vinagre	17	15	13	10
Fibra Alimentar (%)	3,0	2,5	2,5	2,5
Cloreto de sódio	2,0	2,0	2,0	2,0
Condimentos	0,5	0,5	0,5	0,5

(¹) Vinagre contendo 4% de ácido acético conforme informação no rótulo da embalagem

4.1.6. Preparo do líquido de cobertura (salmoura)

Os ingredientes foram pesados e o preparo do líquido de cobertura foi realizado no momento do uso, ou seja, acompanhando os processos de obtenção das fatias. As medidas dos ingredientes líquidos e as pesagens dos ingredientes sólidos foram calculadas por litro. O preparo do líquido de cobertura foi realizado em recipiente de aço inoxidável e o aquecimento foi feito em fogão industrial com chama de gás.

Para cada tratamentos, em um recipiente de aço inoxidável foram adicionados 830 (T1), 850 (T2), 870 (T3) e 900 mL (T4) de água mineral, onde foram aquecidos com chama de gás. Ao iniciar a fervura foram adicionados 20 g de cloreto de sódio, 30 g de sacarose e 5 g de condimentos para a formulação (T1), e, para as demais formulações (T2); (T3) e (T4) foram adicionados 20 g de cloreto de sódio, 25 g de sacarose e 5 g de condimentos . Após alguns minutos de fervura, foram adicionados 170 (T1), 150 (T2), 130 (T3) e 100 mL (T4) de vinagre e a fervura foi mantida por mais alguns minutos. Como o preparo do líquido de cobertura foi realizado no momento do uso, sua transferência para os recipientes foi feita com sua temperatura ainda elevada ($\pm 100^{\circ}\text{C}$).

4.1.7. Acondicionamento

As embalagens utilizadas nesse estudo foram vidros de boca larga, com capacidade de 240 mL, tampas de metal e rosqueável. Antes do uso as embalagens foram lavadas e em seguida esterilizadas por imersão em água fervente.

As fatias foram manualmente, e de maneira uniforme (superfície interna de contato com a placenta sempre virada para o centro do recipiente), dispostas dentro de cada embalagem. A quantidade de fatias em cada embalagem foi de aproximadamente de 100 g. Em seguida os espaços livres foram preenchidos com a adição da salmoura ainda quente, deixando cerca de 1 cm de espaço vazio.

4.1.8. Exaustão e tratamento térmico

Para a exaustão (minimização do oxigênio dentro da embalagem) os recipientes com suas respectivas tampas ainda sem fechamento hermético (apenas dispostas na parte superior) foram mantidos imersos por 5 minutos (até pouco abaixo da borda superior) em água quase fervente (temperatura de $\geq 85^{\circ}\text{C}$).

Para o tratamento térmico, imediatamente após o processo de exaustão, cada tampa foi completamente rosqueada e os frascos hermeticamente fechados permaneceram totalmente imersos durante 10 minutos em água fervente ($\pm 100^{\circ}\text{C}$). Os processos de exaustão e de tratamento térmico também foram conduzidos em fogão industrial com chama de gás.

4.1.9. Resfriamento e armazenamento

Após o tratamento térmico os recipientes foram retirados e mantidos por aproximadamente 15 minutos sob em água corrente até atingir a temperatura ambiente. Em seguida, os recipientes contendo os picles foram codificados e armazenados em geladeira ($\pm 4^{\circ}\text{C}$).

Aos 15 dias após o preparo foram realizadas as análises microbiológicas e logo em seguida as sensoriais. As demais análises foram realizadas após (nos dias subsequentes) as análises sensoriais. Durante o período em que os picles permaneceram armazenados em geladeira, as análises de acidez e pH foram repetidas mensalmente (30,60 e 90 dias).

4.2. Análise sensorial

A análise sensorial foi realizada após obter os resultados da análise microbiológica. A priori, o projeto desta pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do Ministério da Saúde (CEP–INPA), recebeu o número do processo 042906/2016 e foi aprovado com o número do parecer 1.562.566 e CAAE 56059816.4.000.0006.

A análise sensorial foi conduzida nas dependências do prédio do Programa de Pós-Graduação em Agricultura no Trópico Úmido. Este prédio compõe a infraestrutura do *Campus* INPA III no Conjunto morada do Sol em Manaus, Amazonas.

O painel foi constituído por 33 provadores não treinados, composto por alunos dos cursos de pós-graduação, funcionários e bolsistas do INPA. A escolha foi aleatória e os critérios de inclusão e exclusão foram os seguintes:

a) Critério de inclusão: participaram da análise sensorial as pessoas que estavam saudáveis e se enquadravam na faixa etária de 18 a 60 anos;

b) Critério de exclusão: não participaram da análise sensorial os fumantes; pessoas que apresentaram algum problema como gripe, resfriado, problemas gástricos, diabetes, hepatite, dentes inflamados ou outros que poderiam interferir na avaliação; pessoas menores de 18 anos.

Inicialmente foi feita uma explanação explicando os objetivos da pesquisa, as normas de uma análise sensorial, o sistema de avaliação dos atributos e a forma de preenchimento das fichas. Somente após os provadores entenderem, concordarem em participar da análise e assinarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) é que a análise sensorial foi conduzida.

O horário da análise sensorial foi realizado no meio da manhã. As quatro amostras (apenas as fatias de picles) foram servidas concomitantemente, dispostas em recipientes descartáveis (pratos plásticos de 15 cm) codificados com três dígitos e oferecidos aos provadores sempre na mesma sequência e de forma igual. Ao mesmo tempo foi disponibilizada água potável para lavagem do palato no intervalo entre as análises de uma amostra para outra.

Para a análise sensorial, além das quatro amostras e da água para lavar o palato, cada provador recebeu uma ficha para informar as suas impressões (Figura 3). Esta ficha continha a Escala Hedônica Estruturada de sete pontos e uma Tabela mostrando os atributos a serem avaliados. Com nota variando de 1 (nota mínima) a

7 (nota máxima) os atributos avaliados foram a cor, aroma, sabor, textura, e também, a aceitação global.

Cada ficha continha espaços para informar o nome do provador, data da análise, tópicos para a escolaridade, sexo e faixa etária, e também, espaço para quaisquer comentários adicionais. No entanto, os resultados foram tabulados e apresentados sem a possibilidade de identificar os provadores, garantindo assim, a total integridade física e sigilosa do participante de acordo com a Resolução 466/2013-CNS.

O índice de aceitabilidade (*IA*) foi calculado utilizando os scores informados na Escala Hedônica Estruturada de sete pontos e a seguinte fórmula:

Onde:
$$\text{Índice de aceitabilidade} = \frac{MES \times 100}{MAS}$$

MES = Score médio

MAS = Score máximo



Análise Sensorial de picles de cubiu

Nome: _____

Escolaridade: _____

Sexo: () M () F **Idade:** _____

Caso concorde em participar deste teste com “picles de cubiu”, não tenha alergia e/ou outros problemas de saúde relacionados a este produto e tenha assinado o TCLE, por favor, preencha e assine esta ficha antes de realizar a análise.

Assinatura: _____

Data: ___/___/2016

Instruções: Você está recebendo quatro amostras codificadas. Prove uma por vez. Beba água entre a análise de uma amostra para a outra. Escreva a nota para cada característica de cada amostra de acordo com a escala abaixo.

Observação: A aceitação global corresponde ao quanto você gostou ou desgostou da amostra de um modo geral.

7	Gostei muito
6	Gostei moderadamente
5	Gostei ligeiramente
4	Nem gostei e nem desgostei
3	Desgostei ligeiramente
2	Desgostei moderadamente
1	Desgostei muito

Amostra	Cor	Aroma	Sabor	Textura	Aceitação global

Comentários: _____

Figura 3 - Ficha de análise sensorial de picles de cubiu.

4.3. Composição centesimal e valor energético

4.3.1. Umidade

Para determinação da umidade, as cápsulas de alumínio (codificadas) foram desumidificadas por permanência em estufa, resfriamento em dessecador, pesagem em balança analítica (Shimadzu®, modelo ay 220) obtendo-se o peso da cápsula vazia. Em cada cápsula foram pesados cerca de 10 g de amostra obtendo-se o peso da cápsula com a amostra úmida.

As cápsulas contendo as amostras foram mantidas por cerca de 6 horas em estufa (Fanem®, modelo 320-SE) com circulação forçada de ar e temperatura de 65 °C. Após o resfriamento em dessecador e pesagem, as cápsulas foram retornadas para a estufa e este processo foi repetido várias vezes até obter o peso constante referente ao peso da cápsula com amostra seca.

A determinação de umidade foi conduzida segundo (IAL, 2008), as análises foram realizadas em triplicata, os resultados foram expressos em percentagem e o teor de umidade foi obtido pela seguinte fórmula:

$$\text{Umidade (\%)} = \frac{(PCAU - PCVA) - (PCAS - PCVA) \times 100}{(PCAU - PCVA)}$$

Onde:

PCVA = Peso da cápsula vazia (g)

PCAU = Peso da cápsula com amostra úmida (g)

PCAS = Peso da cápsula (g)

4.3.2. Proteínas

O teor de nitrogênio total foi obtido pelo método micro-Kjeldhal (IAL, 2008). Para a etapa de digestão ± 23 mg de amostra seca e desengordurada foram pesadas (balança analítica Shimadzu®, modelo ay220) em papel manteiga e transferidas (juntamente com o papel) para tubos de ensaio. Em cada tubo foram adicionados ± 100 mg da mistura catalítica (CuSO₄:K₂SO₄, 1:10. p/p) e 2 mL de ácido sulfúrico concentrado (D = 1,84). A digestão foi conduzida em bloco digestor de 40 provas (mantido dentro de capela de exaustão de gases) em temperatura de

350 °C até a destruição da matéria orgânica (coloração azul-esverdeada e sem resíduo).

A destilação foi conduzida em destilador de nitrogênio Tecnal® modelo TE-0363/1, Piracicaba, São Paulo. Após cada tubo ser acoplado ao destilador (com a caldeira já aquecida) lentamente foram adicionados 20 mL de NaOH a 40 %. O destilado contendo o hidróxido de amônia (2NH₄OH) foi coletado (até volume final de 100 mL) em erlenmeyer contendo 5 mL da solução de H₃BO₃ a 4 %.

Após a adição de duas gotas do indicador misto (vermelho de metila e verde de bromocresol) procedeu-se a titulação com solução de HCl 0,02 N (padronizada). Para o cálculo do teor de nitrogênio total e sua conversão em proteína foi utilizada a seguinte fórmula:

$$\text{Proteína (\%)} = \frac{N \times Fc \times (Va - Vb) \times meq. \times Fp \times 100}{Pa}$$

Onde:

N = Normalidade da solução de HCl 0,02 M

Fc = Fator de correção da solução de HCl 0,02 M

Va = Volume da solução de HCl 0,02 M gasto na titulação da amostra (mL)

Vb = Volume da solução de HCl 0,02 M gasto na titulação do branco (mL)

meq = miliequivalente (0,014) do nitrogênio

Fp = fator de conversão (6,25) do nitrogênio total em proteína

Pa = Peso da amostra (g)

4.3.3. Cinza

A determinação do teor de cinza foi conduzida seguindo descrição de (IAL, 2008) e as análises foram realizadas em triplicata. Inicialmente os cadinhos de porcelana (codificados) foram mantidos por uma hora em mufla (Edg®, modelo edg com 1P) a 550 °C, resfriados em dessecador, pesados em balança analítica (Shimadzu®, modelo ay 220) obtendo-se o peso do cadinho vazio. Em cada cadinho de porcelana foi pesado 1 g de amostra seca obtendo-se o peso do cadinho de porcelana contendo a amostra seca.

Para a carbonização, os cadinhos de porcelana, contendo as amostras, foram mantidos sobre tela de amianto e estas sobre o fogo direto do fogão. Após a total carbonização da matéria orgânica (ausência de liberação de fumaça), os cadinhos

foram transferidos para a mufla onde permaneceram por cerca de 6 h em temperatura de 550 °C para obter a incineração.

Após o desligamento da mufla e a queda da temperatura para cerca de 100 °C, os cadinhos foram transferidos para o dessecador onde permaneceram até atingir a temperatura ambiente. Os cadinhos contendo as cinzas foram pesados obtendo-se o peso do cadinho com cinza.

O teor de matéria seca das amostras foram considerados nos cálculos, os resultados foram expressos em mg% (base úmida) e o teor de cinza foi obtido pela seguinte fórmula:

$$\text{Cinza (\%)} = \frac{(PCCA - PCVA) - (PCCS - PCVA) \times 100}{(PCCA - PCVA)}$$

Onde:

PCVA = Peso do cadinho vazio (g)

PCCA = Peso do cadinho com amostra seca (g)

PCCS = Peso do cadinho com cinza (g)

4.3.4. Lipídios

Para a extração e quantificação dos lipídios foram utilizados os seguintes materiais: chapa aquecedora composta por uma bateria de seis provas (Marconi®, modelo MA 4876) acoplado ao extrator de Soxhlet com seis provas; balança analítica (Shimadzu®, modelo ay220); estufa de secagem e esterilização (Tecnal®, modelo TE39312); dessecador com sílica gel; hexano como solvente.

Utilizou-se para esse procedimento aproximadamente 2 g de amostra seca. Primeiramente, os cartuchos contendo as amostras foram colocados no aparelho extrator Soxhlet. O solvente hexano foi adicionado ao balão de fundo chato (com peso seco e vazio conhecido) até o volume de 2/3 da capacidade do balão. O sistema extrator foi fechado mediante o acoplamento das conexões esmerilhadas entre o condensador, sifão e o balão. Com o fundo do balão sobre a chapa aquecedora e a manutenção do equilíbrio entre a volatilização e a condensação do solvente (observado pela velocidade do gotejamento) o sistema contínuo de extração foi mantido por cerca de 8 horas.

Após a remoção dos cartuchos contendo a amostra e a total recuperação do solvente, os balões foram retirados do sistema e mantidos dentro de capela de

exaustão de gases até a total evaporação dos resíduos do solvente. Em seguida, os balões contendo os lipídios foram mantidos por uma hora em estufa a 105°C, resfriados (até temperatura ambiente) em dessecador e pesados obtendo-se o peso do balão com lipídios.

Os lipídios foram extraídos e quantificados seguindo metodologia descrita por (IAL, 2008) e as análises foram realizadas em triplicata. O teor de matéria seca das amostras foram considerados nos cálculos, os resultados foram expressos em mg% (base úmida) e o teor de lipídios foi obtido pela seguinte fórmula:

$$\text{Lipídios (\%)} = \frac{(PBCL - PBVA) \times 100}{(PCCA - PCVA)}$$

Onde:

PCCA = Peso do cartucho com amostra seca

PCVA = Peso do cartucho vazio

PBVA = Peso do balão vazio

PBCL = Peso do balão com os lipídios

4.3.5. Fibra alimentar

Para determinação da fração fibra alimentar foram utilizados os seguintes equipamentos: balança analítica Shimadzu®, modelo ay220; estufa com circulação forçada de ar marca Fanem®, modelo 320-SE; seladora elétrica Barbi/Hermet®, modelo M300T; determinador de fibra Tecnal®, modelo TE 149.

As amostras (± 1 g) secas e desengorduradas foram pesadas em saches de nylon-polietileno (1 x 1 cm) secos e numerados. Os processos de hidrólise foram conduzidos em equipamento determinador de fibras seguindo as especificações do fabricante. Soluções (2 L de cada) de H₂SO₄ a 0,255 M e de NaOH a 0,313 M foram usadas para a hidrólise ácida e alcalina (a 100 °C por 30 minutos), respectivamente. As hidrólises ácida e alcalina foram intercaladas por lavagem com água fervente. Após a hidrólise alcalina e mais lavagens com água fervente, os saches (contendo a porção não hidrolisada) foram retirados do equipamento, transferidos para placas de Petri, mantidos por 12 horas em estufa com circulação forçada de ar e temperatura de 65 °C, resfriados em dessecador e pesados. O percentual de fibra alimentar na amostra integral foi calculado pela seguinte fórmula:

$$\text{Fibra alimentar (\%)} = \frac{[(PSF - PSV)]}{(PSA - PSV)} \times \frac{(MSD \times MS)}{100}$$

Onde:

PSV = Peso do sache vazio (g)

PSA = Peso do sache com a amostra seca e desengordurada (g)

PSF = Peso do sache com a fibra (g)

MSD = Teor de matéria seca e desengordurada (%)

MS = Teor de matéria seca (%)

4.3.6. Valor energético

O valor energético foi calculado usando o método de Atwater e os fatores de conversão, 4, 9, e 4 kcal/g para proteínas, lipídios e carboidratos, respectivamente, e empregando a seguinte fórmula:

$$\text{Valor energético (Kcal/g)} = (\text{Proteína} \times 4) + (\text{Lipídios} \times 9) + (\text{Carboidratos} \times 4)$$

4.4. Caracterização físico-química

4.4.1. pH

Para a obtenção do extrato usado na medida do pH, cerca de 3 g de amostra foram pesadas em balança analítica (Shimadzu®, modelo ay220), trituradas em multiprocessador de alimento (Mallory®, modelo Oggi), juntamente com 20 mL de água destilada. O homogeneizado foi transferido para béqueres e a medida do pH foi feita em pHmetro de bancada (Quimis®, modelo Q400RS) previamente calibrado com soluções tampão 7 e 4.

4.4.2. Acidez total

Para a determinação da acidez total, cerca de 3 g de amostra foram pesadas em balança analítica (Shimadzu®, modelo ay220), trituradas em multiprocessador

de alimento (Mallory®, modelo Oggi), juntamente com 50 mL de água destilada e o homogeneizado foi transferido para erlenmeyer (capacidade de 125 mL). Após o repouso por 30 minutos e adição de 2 gotas de solução alcoólica de fenolftaleína procedeu-se a titulação com solução de NaOH a 0,1 M até obter a coloração rósea. O teor de acidez total (expresso em meq de NaOH) foi calculado pela seguinte fórmula:

$$\text{Acidez total (meq NaOH)} = \frac{N \times Fc \times Vg \times meq \times 100}{Pa}$$

Onde:

N = Normalidade da solução de NaOH (mol/L)

Fc = Fator de correção da solução de NaOH

Vg = Volume gasto na titulação (mL)

Pa = Peso da amostra (g)

4.4.3. Sólidos totais

O teor de umidade foi determinado por gravimetria após a dessecação das amostras por cerca de 6 horas, em estufa (Fanem®, modelo 320-SE) com circulação forçada de ar e temperatura de 65 °C e expresso em percentagem. Os sólidos totais foram estimados por diferença ($100 - \text{umidade}$), e também, foram expressos em percentagem.

4.4.4 Sólidos solúveis

Para a trituração e a liquefação da amostra, 3 g da amostra fresca foram pesados em balança analítica (Shimadzu®, modelo ay220), transferidos para o multiprocessador de alimentos (Mallory®, modelo Oggi), acrescidos de 20 mL de água destilada e triturados até obter a total fragmentação dos tecidos. O homogeneizado resultante da trituração foi filtrado (sobre pressão) com camadas de algodão.

Em seguida, três gotas do filtrado foram depositadas sobre o prisma do refratômetro digital (Reichert®, modelo ar200). Todas as leituras foram realizadas em triplicata e automaticamente corrigidas para a temperatura de 20 °C. O fator de

diluição da amostra foi considerado para corrigir as leituras e a quantidade de sólidos solúveis foi expressa em °Brix.

4.4.5. Relação Brix/Acidez

Os dados da relação Brix/Acidez foram obtidos utilizando-se os resultados dos sólidos solúveis (°Brix) e os da acidez titulável (em percentagem de ácido cítrico).

$$\text{Relação Brix/acidez} = \frac{\text{Sólidos solúveis}}{\text{Acidez titulável}}$$

4.4.6. Sólidos insolúveis em álcool

Os sólidos insolúveis em álcool (AIS) foram determinados pela metodologia de (IAL, 2008) com modificações. Para a determinação dos sólidos insolúveis em álcool (AIS) cerca de 10 g de picles foram pesados (balança analítica Shimadzu®, modelo ay220) e triturados (multiprocessador de alimento Mallory®, modelo Oggi) juntamente com 100 mL de álcool a 70%. O homogeneizado foi transferido para béqueres (capacidade de 300 mL) e mantidos por 15 minutos em banho maria (Quimis®, modelo Q215M2) com temperatura de 85 °C. Em seguida o material ainda quente foi filtrado em papel de filtro seco e de peso conhecido (previamente numerados, mantidos por uma hora em estufa a 65 °C, resfriados em dessecador e pesados). Para o arraste de todo o material do béquer e lavagem do papel de filtro contendo s sólidos insolúveis em álcool (resíduo retido no papel) foram feitas duas lavagens, cada uma com volume de 100 mL de álcool 70%. O papel de filtro e resíduo foram submetidos a uma terceira lavagem com 100 mL de acetona.

Os papéis de filtro contendo os sólidos insolúveis em álcool foram cuidadosamente acomodados em placas de Petri, mantidos por seis horas em estufa com ventilação forçada de ar (Fanem®, modelo 320-SE) e temperatura de 65 °C, resfriados em dessecador e pesados. Imediatamente após a pesagem, o resíduo o AIS foi removido do papel (com o auxílio de espátula), pulverizado em graal de porcelana e armazenado em recipiente (ao abrigo da umidade) para uso na determinação do teor de pectina. O teor de sólidos insolúveis em álcool na amostra integral foi calculado mediante a seguinte fórmula:

$$\text{Sólidos insolúveis em álcool (\% base úmida)} = \frac{PPSI - PPVA \times 100}{Pa}$$

Onde:

PPSI = Peso do papel com o AIS (g)

PPVA = Peso do papel vazio (g)

Pa = Peso da amostra úmida (g)

4.4.7. Pectinas

O resíduo (AIS) proveniente da determinação dos sólidos insolúveis em álcool (livre de açúcares redutores e não redutores) foi empregado na determinação de pectina. Quantidades de ± 12 mg de AIS foram pesados (balança analítica (Shimadzu®, modelo ay220) em béqueres (capacidade de 50 mL). Os béqueres foram acomodados em banho de água com gelo (para evitar o aquecimento e a carbonização do AIS) e lentamente foram adicionados 2 mL de H₂SO₄ p.a. (D = 1,84) e em seguida 1 mL de água destilada. A adição do ácido e da água destilada foi acompanhada de homogeneização com bastão de vidro para ajudar na completa dissolução do AIS. Um volume de cerca de 20 mL de água destilada foi adicionado para completar a dissolução e após a transferência para um balão volumétrico de 50 mL o volume foi completado obtendo-se o extrato de pectina e usado no doseamento.

No doseamento da pectina, em tubos de ensaio (em triplicata e mantidos dentro de banho de água com gelo para evitar o aquecimento) foram adicionados, e cuidadosamente homogeneizados, 5 mL de solução de tetraborato de sódio a 12,5 M, 500 μ L de água destilada e 500 μ L do extrato de pectina. Em seguida os tubos foram transferidos para banho-maria (Quimis®, modelo Q215M2) e mantidos por 5 minutos em temperatura de 85 °C e imediatamente resfriados em banho de água com gelo. Após a adição de 200 μ L de solução alcoólica de carbazol a (125 mg/250 mL) homogeneização em agitador de tubos (vortex (digilab®, modelo ql-901), repouso por 30 minutos e nova homogeneização, a absorbância foi lida a 520 nm em espectrofotômetro (Pg Instruments®, modelo t60u). Para o branco, o extrato de pectina foi substituído pela mesma quantidade de água destilada.

A priori, e da mesma forma descrita para o extrato de pectina, foi feita uma curva padrão substituindo-se os volumes da água destilada e do extrato de pectina por 1000 μL de soluções padrão de ácido anidro galacturônico contendo cinco concentrações crescentes de 20 a 100 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$. Para obter estas concentrações, primeiramente foi preparada a solução estoque (2 $\text{mg}\cdot\text{mL}^{-1}$) diluindo-se 100 mg de ácido anidro-galacturônico em 50 mL de água destilada. A partir desta solução estoque foram tomadas alíquotas de 0,5 mL, 1,0 mL, 1,5 mL, 2,0 mL e 2,5 mL que foram diluídas para 50 mL com água destilada, obtendo-se cinco soluções padrão com concentrações de 20, 40, 60, 80 e 100 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$, respectivamente.

Com os dados das absorvâncias e das concentrações foi obtida a equação ($y = 0,11192 + 0,001318.x$; $r^2 = 0,99$) que foi empregada nos cálculos. Os teores de pectina obtidos nas tomadas de ensaio (sólidos insolúveis em álcool) foram calculados e expressos em relação à amostra integral (picles).

4.5. Coloração

A coloração foi determinada pelo sistema CIE (*Commission Internationale d'Éclairage*), utilizando-se o colorímetro portátil Chroma Meter – CR 400/410, Konica Minolta®, Kyoto, Japão. Antes das leituras o colorímetro foi previamente calibrado com placa de calibração, padrão branco. Os parâmetros de coloração L^* (coeficiente de luminosidade, 0% = negro e 100% = branco), a^* (intensidade do vermelho (+) ao verde (-)) e b^* (intensidade do amarelo (+) ao do azul (-)) foram medidos utilizando-se o iluminante padrão CIE C/D₆₅ com brilho incluído e a temperatura de 25 °C. As medidas da coloração foram feitas utilizando três diferentes cubos (± 2 g cada) e os dados apresentados constituem a média ($n=3$) das leituras. O croma (C^*) e o ângulo da tonalidade, ou hue angle (h°) foram calculados pelas seguintes fórmulas:

$$\text{Croma } (C^*) = [(a^{*2} + b^{*2})^{1/2}]$$

$$\text{Ângulo da tonalidade } (h^\circ) = (b^*/a^*)$$

4.6. Qualidade microbiológica e estabilidade

Antes da análise sensorial a qualidade microbiológica dos picles foi avaliada mediante a realização das seguintes análises: bolores e leveduras; *Bacillus cereus*; coliformes total e fecal (teste presuntivo); *Salmonella* sp. As análises foram realizadas no Laboratório de Microbiologia de Alimentos Coordenação de Sociedade, Ambiente e Saúde-CSAS do INPA e são descritas a seguir:

4.6.1. Coliformes Total e Fecal

4.6.1.1. Teste Presuntivo

Para o teste presuntivo foi utilizado Caldo Lauril Sulfato Triptose (LST). Alíquotas de 1 mL das diluições de 10⁻¹, 10⁻² e 10⁻³ sendo inoculadas em tubos de ensaio contendo o caldo LST e microtubos de Durham, e em seguida foram incubados a 35 ° C por 24 a 48 h. Os resultados foram expressos em positivo ou negativo (Silva *et al.* 1997).

4.6.1.2. *Salmonella* sp.

Foram pesados 25 g de cada amostra, incubadas a 36 °C por 24 horas, após a incubação foi transferido 1 mL para tubo contendo caldo tetracionato e em outro contendo caldo selenito, onde o caldo tetracionato foi incubado em banho-maria a 43 °C e o caldo selenito incubado em estufa a 37°C, ambos por 24 horas. Após a incubação foi semeado por esgotamento em SS e MC a partir de cada um dos tubos, onde as placas foram incubadas a 36°C e permaneceram por 24 horas. Os resultados foram expressos em positivo ou negativo (Silva *et al.* 1997).

4.6.1.3. *Bacillus cereus*

Foram preparadas diluições decimais seriadas (10⁻¹ e 10⁻²), com semeadura em placas de Petri contendo ágar vermelho de fenol-gema de ovomanitol-polimixina B a 0,1% (Ágar MYP ou meio de Mossel). Após a incubação a 30° C por 18 a 24 horas, as placas foram examinadas com finalidade de fazer a contagem e isolamento de possíveis exemplares típicos de *B. cereus*.

4.6.1.4. Bolores e Leveduras

Para fungos foi utilizado o meio agar Dextrose Batata (ADB). Onde, foi preparado a diluição 10⁻² transferindo 1 mL da diluição 10⁻¹ para um tubo contendo 9 mL de solução salina peptonada a 0,1%. Após o meio ADB ter sido fundido em banho-maria e resfriado em torno de 45 °C foi adicionado solução de ácido tartárico a 10% com o intuito de reduzir o pH para 3,5. Após o preparo, foi transferido 1 mL das diluições 10⁻¹ e 10⁻² da amostra para placa de Petri e vertido em cada uma delas cerca de 15 ml do meio ADB acidificado, misturando adequadamente o inóculo com o meio, onde foi incubado por 5 dias para fazer a contagem das possíveis colônias formadas. Os resultados serão expressos em UFC/g (Silva *et al.* 1997).

4.7. Estabilidade pós-processamento

Para avaliar a estabilidade dos picles os recipientes ainda fechados foram mantidos armazenados em geladeira. Mensalmente foram feitas as determinações do pH e da acidez total seguindo as mesmas descrições mostradas no item 5.4.1. e no item 5.4.2., respectivamente.

4.8. Análise estatística

Os dados foram analisados seguindo o delineamento experimental de blocos ao acaso, e quatro tratamentos, sendo considerados os provadores como efeito de blocos. Para calcular os intervalos de confiança das médias com 95% de confiança foi utilizado o programa Statistica 9,4® (StatSoft, 2014).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Análise microbiológica

A análise microbiológica de um alimento processado é essencial para mostrar a qualidade do produto e as condições de higiene no processo de produção, armazenamento, distribuição e sobre sua vida de prateleira e os possíveis riscos que o produto pode causar a saúde. Os resultados obtidos neste estudo, estão de acordo com a legislação vigente para padrões microbiológicos na classe alimentos, estabelecidos pela Resolução RDC nº12 de 01 de janeiro de 2001, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e estão descritos na tabela 2.

Tabela 2 - Resultados da análise microbiológica de picles do mesocarpo de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal)

Microrganismos	Tratamentos			
	T1	T2	T3	T4
Coliformes totais	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Coliformes fecais	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
<i>Bacillus cereus</i> (*)	<10	<10	<10	<10
Bolores e Leveduras (*)	<10	<10	<10	<10
<i>Salmonella sp</i>	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente

(*) = UFC/g

Resultados similares Yuyama *et al.* 2008, obteve com o desenvolvimento e aceitabilidade de geléia dietética de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal). Porém, Freitas, (2011) analisando fatias de cubiu in natura e após fermentação natural, pré tratada (branqueada) ou não (controle), não conseguiu o mesmo resultado e constatou a presença de diferentes microrganismos nos três processos.

5.2 Análise sensorial

Os resultados obtidos na análise sensorial mostram que os tratamentos não apresentaram diferenças significativas em nível de 5% entre eles.

O aroma foi o atributo que recebeu a menor pontuação, e o ácido acético presente no vinagre, pode ser apontado como o principal responsável, uma vez que as menores notas coincidem com os tratamentos que possuem as maiores quantidades de vinagre em T1 e T2 (conforme mostra tabela 3).

A pontuação mais baixa para o sabor também foi atribuída ao T1, indicando que nem a presença de maior quantidade de sacarose (3%) não foi suficiente para mascarar o sabor ácido característico do vinagre. A média geral de 5,23 (gostei ligeiramente) para o sabor pode ser considerada elevada, uma vez que, os picles

foram degustados sem acompanhamento, O consumo de picles é feito pela sua inserção com outros ingredientes compondo saladas e recheio de sanduiches, e assim, se obtém o equilíbrio entre os sabores ácido, doce e salgado.

Nosso sentido gustativo, tal como o olfativo, é um sentido químico, uma vez que os seus recetores são excitados por estimulantes químicos (Almeida, 2010). O gosto corresponde à detecção, através das papilas gustativas (recetores sensoriais do paladar) situadas na superfície da língua, das sensações gustativas básicas como doce, salgado, ácido e amargo (Almeida, 2010; Teixeira, 2009). O doce é, geralmente, a primeira sensação a ser transmitida ao cérebro, seguida pelas sensações de salgado, ácido e amargo, sendo esta, normalmente, a última a ser detetada (Alvelos, 2002). No entanto, atualmente sabe-se que todas as papilas gustativas possuem um determinado grau de sensibilidade para cada uma destas sensações primárias, pelo que esta distribuição não é assim tão linear (Almeida 2010).

Tabela 3 - Perfil característico de picles do mesocarpo de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) em função da formulação da salmoura.

Atributos sensoriais (n=32)	Tratamentos				Média
	T1	T2	T3	T4	
Coloração	5,84±1,05	5,88±1,10	5,81±1,31	5,91±1,12	5,86±0,04
Aroma	4,84±1,72	4,97±1,36	5,01±1,46	5,13±1,26	4,99±0,12
Sabor	5,06±1,64	5,38±1,31	5,13±1,41	5,38±1,41	5,23±0,16
Textura	5,88±1,07	5,72±1,22	5,47±1,61	5,47±1,63	5,63±0,20
Aceitação global	5,31±1,20	5,34±1,15	5,22±1,39	5,44±1,24	5,33±0,09
Média	5,39±0,46	5,46±0,35	5,33±0,32	5,46±0,28	5,41±0,06

O equilíbrio entre a firmeza do fruto e o tempo de tratamento térmico contribuíram para a manutenção da textura macia, porém sem amolecimento, firme, permitindo assim, o corte com permanência de ângulos definidos. A média geral

(5,63) do atributo textura se destacou como a segunda nota mais elevada na análise sensorial.



Figura 4 - Quatro tratamentos elaborados do pickles de cubiu

A cor foi o atributo que recebeu as notas mais elevadas, com média geral de 5,86 para os quatro tratamentos. A atrativa coloração amarelada, presente no mesocarpo do cubiu permaneceu nos produtos processados. Além do pH ácido do fruto, a rapidez nas etapas de descasque, corte, retirada do endocarpo, fatiamento do mesocarpo e nas operações subsequentes, indicam respectivamente, o curto lapso de tempo para a atividade enzimática.

A aceitação global com médias variando de 5,22 (T3) a 5,44 (T4) inseridas na faixa “gostei ligeiramente” da escala hedônica utilizada é considerada boa para um produto novo, degustado isoladamente e sem a usual combinação com outros ingredientes como comumente é consumido. Todos os quesitos avaliados na análise sensorial obtiveram aprovação acima de 70%.

Mesmo esperando que houvesse restrições principalmente quanto ao atributo aroma, pois, Ferreira *et al.* (2000) ressalta que fatores como aroma e sabor podem interferir na avaliação dos provadores. As médias obtidas na avaliação sensorial de pickles do mesocarpo de cubiu foram equivalentes as observadas para os mesmos atributos por Pereira *et al.* (2014), quando avaliaram pickles obtido do fruto de *Coccinia grandis*. No geral, mesmo sem diferenças significativas entre os resultados dos tratamentos adotados, a posição das médias na faixa de aceitação da escala

hedônica indica o processo para o aproveitamento do mesocarpo do cubiu na forma de picles.

5.2.1 Discriminação do grupo de provadores

Tabela 4 - Divisão dos provadores por gênero

GÊNERO	INDIVÍDUOS	PERCENTUAL
FEMININO	15	45,45
MASCULINO	18	54,55
TOTAL	33	100%

Tabela 5 - Gradiente da faixa etária dos provadores que compuseram o grupo da análise sensorial dos picles do mesocarpo de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal).

Faixa etária	Masculino		Feminino	
	<i>n</i>	%	<i>N</i>	%
18 a 20	2	11	0	0
21 a 30	10	56	11	73
31 a 40	5	28	2	13
41 a 50	1	6	2	13
Total	18	100	15	100

Tabela 6 - Níveis de escolaridade dos provadores que formaram a equipe da análise sensorial dos picles do mesocarpo de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal).

Escolaridade	Masculino		Feminino	
	<i>n</i>	%	<i>N</i>	%
Ensino médio	1	6	2	13
Curso superior	1	6	0	0
Pós-graduação	16	89	15	89
Total	18	100	15	100

5.3 Físico-químico

Segundo Cecchi (2003), a medida do potencial hidrogeniônico (pH) é importante para as determinações de deterioração do alimento com o crescimento de microrganismos, atividade das enzimas, retenção de sabor e odor de produtos de frutas, estabilidade de corantes artificiais em produtos de frutos, verificação de estado de maturação de frutas e escolha de embalagem.

O pH dos 4 tratamentos do picles de cubiu estiveram estáveis durante o tempo de vida prateleira, com valores que variaram entre 3,35(T2) e 3,5(T4) e descritos na Tabela 7. Estes valores estão de acordo com parâmetros estabelecidos pela Brasil (2005), onde, determina que produtos vegetais que contenham cobertura acidificada apresentem o pH 4,5 como valor máximo. De acordo com Paschoalino *et al.* (1997), a possibilidade de ocorrência de *Clostridium butolinum* no produto desenvolvido é muito baixa, em virtude desses microrganismos terem sua proliferação em condições anaeróbicas e pH acima de 4,5.

Andrade Junior (2006), avaliando 4 estádios de maturação cubiu (verde, de vez, maduro e muito maduro) verificou que o pH diminuiu variando de 1,5 a 3,5. Pires *et al.* (2006), encontraram para a polpa de cubiu, valores de pH 4,19, enquanto que Yuyama *et al.* (2008), encontraram valores um pouco acima 4,79. Gomes Cacerez (2010), verificando a composição química da fatia de cubiu, encontrou valores de 3,96. Freitas (2011), em seu estudo, constatou valores de 4,36 para cubiu in natura e 4,86 após o branqueamento. Esses valores são bem acima dos

valores encontrado neste estudo, pois, picles é um produto de pH ácido em função do ajuste da acidez no líquido de cobertura. De acordo com Pereira *et al.* (2014), o equilíbrio pode estar relacionado com os valores iniciais do vegetal e da salmoura com o passar dos tempos. Ao avaliar o enlatamento de palmito de pupunha, Bellegar *et al.* (2005) ressaltam que o pH final do produto pode ser alterado em decorrência de práticas agrônômicas, diferenças na quantidade da salmoura e do peso drenado na embalagem.

Tabela 7 - Valores de pH de picles do mesocarpo de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) em função da formulação da salmoura e do tempo pós-processamento.

Tratamentos	Tempo pós-processamento (dias)		
	0	30	60
T1	3,38±0,02	3,39±0,01	3,40±0,03
T2	3,40±0,01	3,35±0,02	3,35±0,05
T3	3,38±0,01	3,48±0,01	3,50±0,07
T4	3,51±0,02	3,51±0,01	3,50±0,06

Souza *et al.* (2010) relatam em seus estudos que as mudanças sensoriais, físico-químicas e bioquímicas que ditam as características de qualidade dos frutos, ocorrem durante a pós-colheita e estão diretamente relacionadas com o metabolismo oxidativo decorrente da respiração celular. A determinação da acidez total em alimentos é bastante importante haja vista que através dela, podem-se obter dados valiosos na apreciação do processamento e do estado de conservação dos alimentos.

De acordo com as normas de IAL (2008), a acidez é resultante dos ácidos orgânicos existentes no alimento, dos adicionados propositadamente e também daqueles provenientes das alterações químicas dos mesmos. Os valores da acidez tituláveis verificado nos quatro tratamentos do picles de cubiu deste estudo, não mostram diferença significativa entre elas e estiveram estáveis quando avaliados no

tempo de prateleira, conforme mostra tabela 8. Andrade Junior (2006), encontrou valores aproximado avaliando fruto muito maduro de cubiu em seu estudo 3,7.

Tabela 8 - Acidez titulável de picles do mesocarpo de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) em função da formulação da salmoura e do tempo pós-processamento.

Tratamentos	Tempo pós-processamento (dias)		
	0	30	60
T1	3,17	3,27	3,29
T2	3,33	3,43	3,49
T3	3,11	3,12	3,16
T4	3,06	3,11	3,12

Tabela 9 - Conteúdo de sólidos solúveis de picles do mesocarpo de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) em função da formulação da salmoura e do tempo pós-processamento.

Tratamentos	Tempo pós-processamento (dias)		
	0	30	60
T1	6,3	6,0	5,84
T2	6,13	5,7	5,59
T3	6,23	5,93	5,62
T4	6,07	5,9	5,63

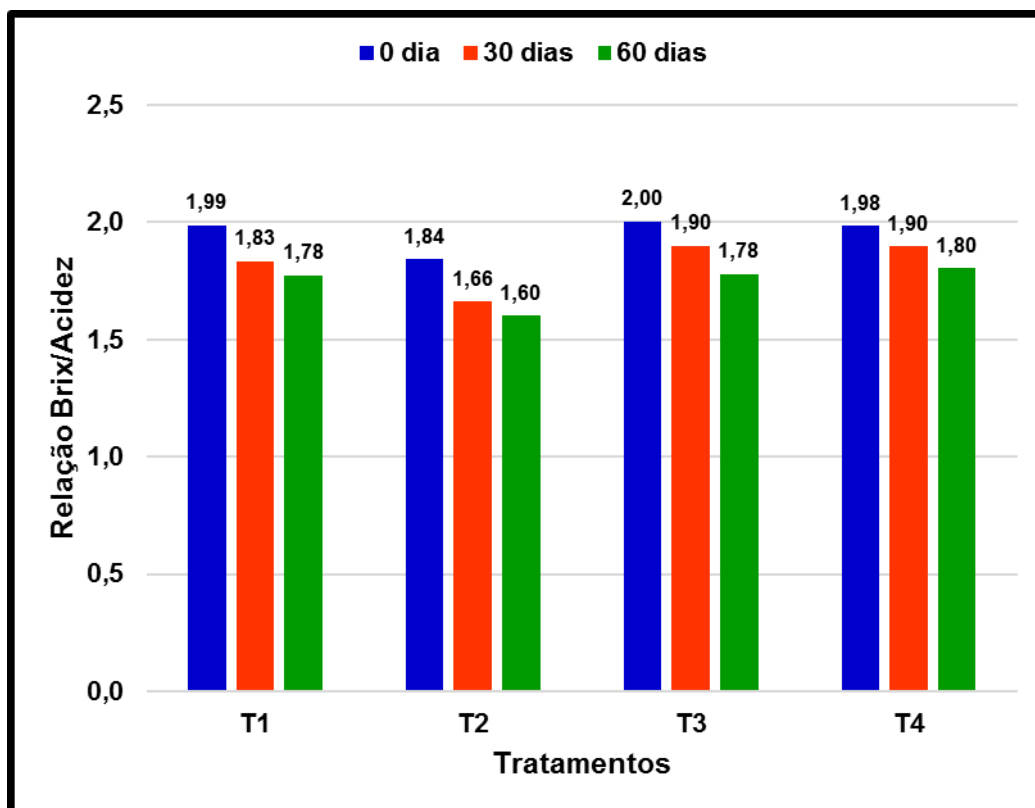


Figura 5 - Grau de doçura de picles do mesocarpo de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) em função da formulação da salmoura e do tempo pós-processamento.

Quanto aos valores dos sólidos solúveis dos quatro tratamentos que foram estudados nesse trabalho, verificou-se que houve uma diminuição dos valores, isso pode estar relacionado ao efeito do líquido de cobertura (ácido acético). Conforme mostra tabela 9. Gomes Cacerez (2010) encontrou valores de 5,58 para fatias de cubiu, enquanto que Pires *et al.* (2006) em seus estudos encontrou valores de 6,2. Freitas (2011) descreve em seu trabalho valores de 5,32 para frutos in natura e 4,64 para frutos que receberam branqueamento. Valores maiores (7,1), Guedes *et al.* (2013) encontraram analisando polpa de cubiu. Andrade Junior e Andrade (2015) verificaram que os valores de sólidos solúveis elevaram entre os 4 estádios de maturação (verde, de vez, maduro e muito maduro) do fruto de cubiu e descrevem 6,56; 6,68; 6,89; e 7,39 respectivamente.

Os valores de pectina encontrados neste estudo foram inferiores ao encontrados por Pires *et al.* 2006; Almeida e Pereira (2011); Andrade Junior e Andrade (2015).

Analisando as relações físico-químico dos quatro tratamentos do pickles de cubiu, verificou-se que T1 apresenta o maior valor de sólidos solúveis, enquanto que T2 apresenta os maiores índices de acidez e AIS e os menores valores de sólidos solúveis e pH. T3 destaca-se entre as demais formulações por obter o menor valor de acidez, porém, T4 aparece como a formulação que detém o maior valor de pH e menor parâmetro de Ais. Esses dados estão descritos na tabela 10.

Tabela 10 - Efeito da formulação da salmoura nas características físico-químicas de pickles do mesocarpo de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal)

Constituintes	Tratamentos			
	T1	T2	T3	T4
Sólidos totais (%)	6,72±0,08	6,46±1,21	6,31±0,09	6,74±0,06
Sólidos solúveis (°Brix)	6,14±0,43	5,89±0,21	5,96±0,38	5,99±0,13
Sólidos insolúveis em álcool (%)	1,66	1,61	1,63	1,16
Pectinas (%)	1,16	2,65	1,29	1,04
pH	3,39±0,01	3,37±0,02	3,46±0,02	3,51±0,02
Acidez total (% mL NaOH 0,1M)	3,22±0,15	3,38±0,20	2,51±0,19	2,49±0,32
Relação Brix/Acidez	1,91±0,18	1,75±0,17	2,37±0,05	2,43±0,27

5.4 Coloração

Nos valores expressos na tabela 11, percebeu-se mudanças nos parâmetros de L*, a*, b*. Porém a predominância da coloração amarela (b*), com valores variando de 7,67 a 17,71 sobre avermelha (a*), confirmam a coloração amarelo. Os resultados mostram o decréscimo no tempo de prateleira, porém vale ressaltar que

todas as amostras deste estudo não receberam tratamento de branqueamento, e mesmo assim, o mesocarpo do cubiu continuou com sua coloração amarela.

Tabela 11 - Efeito da formulação da salmoura na coloração de pickles do mesocarpo de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal).

Parâmetros da coloração (n=3)	Tratamentos			
	T1	T2	T3	T4
L*	38,10	39,13	49,65	42,86
a*	-2,83	-1,84	-2,42	-3,55
b*	15,64	12,27	17,71	14,98
ΔL^*	-19,33	-19,64	-8,11	-14,90
Δa^*	-9,86	-8,87	-9,42	-10,58
Δb^*	-15,01	-17,54	-12,11	-14,83
ΔE^*	26,67	27,84	17,37	23,66

5.5 Análise centesimal

Entre os parâmetros analisados, notou-se que os quatros tratamentos do pickles de cubiu, apresentaram um alto valor de umidade (93%), valores semelhantes foram descritos por Duarte (2005); Andrade Junior (2006); Pires *et al.* (2006); Yuayma *et al.* (2008) e Freitas (2011) que obtiveram teores de 91; 91,72; 91,91; 94,32 e 92,45% de umidade respectivamente em frutos in natura.

Os valores de fibra alimentar dos quatro tratamentos estudados, estão entre 0,47(T3) e 0,54(T4) mg / 100 g de matéria seca. Valores bem inferiores ao encontrados por Yuayma *et al.* (2008) 2,22 e Gomes Cacerez (2010) 2,45. A ingestão de fibra alimentar é essencial para o bom funcionamento do intestino, pois,

o efeito fermentativo que é realizado pelas bactérias intestinais ocasiona a formação de ácidos gordos de cadeia curta e gases.

Os dados da composição centesimal dos quatro tratamentos do picles de cubiu, mostram que T4 detém as maiores concentrações de cinzas, proteínas e fibra alimentar. O tratamento T3 destaca-se entre os quatro tratamentos por ter o maior valor de umidade e as menores quantidade de fibra alimentar. O maior valor de lipídios foi encontrado em T2, entretanto, T2 também possui o menor valor de proteína (conforme mostra a tabela 12).

Tabela 12 - Composição centesimal e valor energético de picles do mesocarpo de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) em função da formulação da salmoura

Constituintes	Tratamentos			
	T1	T2	T3	T4
Umidade (%)	93,28±0,08	93,54±1,21	93,69±0,09	93,26±0,06
Lipídios (%)	0,15±0,09	0,17±0,07	0,16±0,01	0,16±0,07
Proteínas (%)	0,32±0,03	0,31±0,01	0,31±0,01	0,33±0,03
Cinzas (%)	1,27±0,01	1,41±0,21	1,38±0,06	1,53±0,17
Fibra alimentar (%)	0,49±0,07	0,48±0,01	0,47±0,08	0,54±0,01
Carboidratos (%)	4,49	4,09	3,99	4,18
Valor energético (Kcal/g)	20,59	19,13	18,64	19,48

7. CONCLUSÃO

Os Resultados obtidos nas condições do presente estudo possibilitaram concluir que:

Mesmo não utilizando a técnica de branqueamento na elaboração dos quatro tratamentos de picles do mesocarpo de cubiu, não houve oxidação dos frutos beneficiados, dessa forma, eles permaneceram com sua coloração natural. Contudo, logo após o processamento o líquido de cobertura apresentou uma leve turbidez, entretanto, as análises físico-químicas, centesimais e ancorado por resultados negativos para a análise microbiológica, mostram tratar-se de um produto de excelente qualidade.

A composição físico-química e centesimal dos quatro tratamentos do picles de cubiu mantiveram-se estáveis, mostrando desta forma, que o processo realizado para a elaboração da salmoura e conseqüentemente do picles de cubiu, seguiu todos os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes.

Os parâmetros físico-químicos analisados neste estudo (pH, acidez titulável e Brix), mostram que o picles de cubiu é classificado como um produto ácido.

A análise estatística não mostrou diferenças significativas em nível de 5% para cor, aroma, sabor, textura e aceitação global entre os quatro tratamentos. E em virtude dos seus atributos terem recebidos aprovação acima de 70% na análise sensorial, a produção de picles do mesocarpo de cubiu pode ser mais uma alternativa para a agroindústria.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almeida, A.T.M.S. 2010. “A Genética e a Fisiologia dos Sabores” O treino do paladar: marcadores precoces de uma alimentação saudável para a vida, *Universidade do Porto*, 2-4.

Almeida, S. R. O., Pereira, I. R. O. 2011. Estudo da composição de macro e micro nutrientes do fruto Cubiu (*Solanum sessiliflorum*). *VII Jornada de Iniciação Científica*. Universidade Presbiteriana Mackenzie.

Alvelos, H.M.P.P.D. 2002. Análise, Desenvolvimento e Teste de Métodos e Técnicas para Controlo Estatístico em Análise Sensorial, *Universidade do Porto*, 81-94.

Andrade Júnior, M. C. de. 2006. Índices físico-químicos e toxicológicos de frutos de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) em diferentes estádios de maturação. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ciências de Alimentos. UFAM, Manaus,

Andrade, J. S., Freitas, F. M. N. O., Caceres, L. G., Figueiredo, J. N. R. 2013. Technologies for Drying Cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal). Tecnologias para Secagem do Cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal)]. In: Noda, H., Souza, L.A.G. and Silva Filho, D.F., Eds., *Family Agriculture in Amazonas : Conservation of Environmental Resources – Agricultura Familiar No Amazonas : Conservação dos Recursos Ambientais*, Wega, Manaus, 57-70.

Andrade Júnior, M. C. de., Andrade, J. S. 2015. Changes in pectinases, dietary fibers, and physicochemical indices related to the flavor of cubiu fruits during ripening. *Acta Sci., Agron.* Maringá, 37(2):171-179

Andrade Júnior, M. C. de., Andrade, J. S., Costa, S. S. 2016. Biochemical Changes of Cubiu Fruits (*Solanum sessiliflorum* Dunal) According to Different Tissue Portions and Ripening Stages. *Food and Nutrition Sciences*, 7: 1191-1219.

Augusto E. 2004. Maná-cubiu: A fruta dos deuses. *Guia Rural & Negócios*, Disponível em: <http://www.bioflorestal.com.br/mana_novo.htm>. Acesso em: 17 de Junho de 2015.

Bellegard, C. R. C., Raup, D. S., Chaimsohn, F. P., & Borsato, A. V. 2005. Avaliação de procedimentos de avaliação palmito foliar de pupunha (*Bactris gasipaes*). *Acta Sci Agronomy*, Maringá, 27(2):247-254.

Brandelero, R. P. H., Vieira, A. P., Telis, V. R. N., Telis-Romero, J., Yamashita, F. 2005. Aplicação de revestimento comestível em abacaxis processados por métodos combinados: Isoterma de sorção e cinética de desidrataçãoosmótica. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 25(2): 285-290.

Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. ANVISA. RDC n. 12, de 2 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos em alimentos. Diário oficial da União, Poder executivo, Brasília, DF, 10 jan. 2001. Disponível em: www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_01rdc.htm. Acesso em: 08 mar. 2016.

Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. ANVISA. RDC n. 272, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para produtos de vegetais, produtos de frutos e cogumelos comestíveis. Diário oficial da União, Poder executivo, Brasília, DF.

Cândido, L.M.B., Campos, A. M. 1996. *Alimentos para fins especiais: Dietéticos*. Varela, São Paulo. 432p.

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

Cecchi, H. M. 2003. Fundamentos teóricos e práticos em análises de alimentos. Campinas: *Editora da Unicamp*,(2).

Duarte, R. S. 2005. Barra de frutas desidratadas da região Amazônica elaboradas com xarope de cuouaçu e a base de aveia ou farinha de pupunha. Dissertação de Mestrado em Ciências de alimentos. UFAM, Manaus, Amazonas, 82p.

Ferreira, V.L.P.; Almeida, T.C.A.; Pettinelli, M.L.C.V.; Silva, M.A.A.P.; Chaves, J.B.P.; Barbosa, E.M.M. 2000. *Análise sensorial: testes discriminativos e afetivos*. Manual: série qualidade. Campinas, SBCTA, 127p.

Freitas, F.M.N.O. 2011. *Obtenção do cubiu (Solanum sessiliflorum Dunal) em passa por métodos combinados*. 2011. Tese de doutorado. Programa Multi-institucional de Pós-Graduação de Doutorado em Biotecnologia. UFAM, Manaus, Amazonas, 95 p.

Fung, T.T., Willett, W. C., Stamper, M. J., Manson, J. E., Hu, F. B. 2001. Dietary patterns and risk of coronary heart disease in women. *Arch. Intern. Med.*, 161(15):1857-1862.

Furlaneto, K.A. 2015. *Qualidade nutricional e aceitabilidade da geléia convencional e light de maná cubiu*. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 69p.

Garcia, A. C. D. B. *Estudo do efeito do consumo de suco de laranja no perfil lipídico e nutricional de homens*. 2007. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição), Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade Estadual Paulista.

Gava, A. J.; Silva, C. A. B.; Frias, J. R. G. *Tecnologia de alimentos: princípios e aplicações*. São Paulo: Nobel, 2008. 511.

Gomez-Caceres, L.; Andrade, J. S.; Oliveira, F. M. N. de. 2008. Métodos de descasque e branqueamento para o cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal), um fruto da Amazônia. In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 21 e seminário latino americano e do caribe de ciência e tecnologia de alimentos, 15. Anais. Belo Horizonte.

Gomez Caceres, L. P. Otimização da desidratação do fruto do cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) utilizando solução ternária. 2010. *Dissertação (Mestrado em Agricultura no Trópico Úmido) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus*, 88f.

Gomez-Caceres, L.; Andrade, J.S.; Silva Filho, D.F. 2012. Effectes of peeling methods on the quality of cubiu fruits. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 32(2):255-260.

Guedes, J. S. B., Marinho, H. A., Castro, M. S., Lopes, T. M. 2013. Elaboração de iogurte de cubiu (*solanum sessiliflorum*) com geleia preparada com xilitol. // *Congresso de Iniciação Científica PIBIC/CNPq - PAIC/FAPEAM*. Manaus.

Hu, F. B., Rimm, E. B., Stamper, M. J., Ascherio, A., Spiegelman, D., Willett, W. C. 2000. Prospective study of major dietary patterns and risk of coronary heart disease in men. *Am. J. Clin. Nutr.*, 72:912-921.

Jaramillo, J.E.C.C. 2011. *Estudio de metabolitos fijos y volátiles en tres morfotipos de cocona (Solanum sessiliflorum Dunal)*. Dissertação de Mestrado. Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá, Facultad de Ciencias, Departamento de Química Bogotá D.C., Colombia, 209p.

Lima, A.S., Trancoso, F.O., Moura, K.M., Almeida, L. B., Silva, T.N.S., Souza, W.M., Marcellin, P.S. 2006. Caracterização centesimal de maxixe sua aplicação na produção de pickles. *Alimentos e Nutrição*. Araraquara, 17(4): 407-412.

Lizcano, L.J., Bakkali, F., Ruiz-Larrea, M. B., Ruiz-Sanz, J.I. 2010. Antioxidant activity and polyphenol content of aqueous extracts from Colombian Amazonian plants with medicinal use. *Food Chemistry*. Barking, 119(4):1566-1570.

Lopes, J. C.; Pereira, M. D. 2005. Germinação de sementes de cubiu em diferentes substratos e temperaturas. *Revista Brasileira de Sementes*, 27(2):146-150.

Macedo, S. H. M. *Caracterização físico-química e nutricional da polpa de cubiu (Solanum sessiliflorum Dunal) para aproveitamento industrial*. 1999. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos), Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 56f.

Moretto, E., Fett, R., Gonzaga, L.V., Kuskoski, E.M. 2002. Introdução à ciência de alimentos. *Editora da UFSC*, 255.

Nascimento, K.O., Mariano, V.K., Dos Santos, M.S., Barbosa Júnior, J.L., Barbosa, M.I.M.J. 2014. Aspectos microbiológicos, químicos e nutricionais de conservas de minicenoura e minimilho orgânicas. *Revista Verde*, Pompal, PB -Brasil, 9(3): p.81-87.

Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. 2008. *Métodos químicos e físicos para análises de alimentos*. Instituto Adolfo Lutz. Governo do Estado de São Paulo. 5 ed. 533p.

Oliveira, H. P. 1999. *Elaboração de néctar de cubiu (Solanum sessiliflorum Dunal) e avaliação das características físico-químicas e sensoriais durante o armazenamento*. Dissertação de mestrado. Manaus, Universidade do Amazonas, 68p.

Oliveira, D. A. 2002. *Caracterização bioquímica da peroxidase e efeito do tempo de branqueamento na qualidade e aceitabilidade da polpa de cubiu (Solanum sessiliflorum Dunal)*. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 100f.

Pacholano, J.E.; Bernhardt, L.W.; Bovi, M.L.A.; Berbari, S.A.G.; Ferreira, V.L.P. 1997. *Industrialização do palmito pupunha*, Manual técnico nº 15, Campinas-SP.

Paliyath, G., Tiwari, K., Sitbon, C. and Whitaker, B.D. 2012. Biochemistry of Fruits. In: Simpson, B.K., Nollet, L.M.L., Toldrá, F., Benjakul, S., Paliyath, G. and Hui, Y.H., Eds., *Food Biochemistry and Food Processing*, 2nd Edition, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, 531-553

Pereira, W. S., Marques, D. R., Tonon, L. A. C., Madrona, G. S., Scapim., M. R. S. 2014. Avaliação sensorial de picles de *Coccinia grandis*. XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química, Florianópolis, SC.

Pigoli, D.R., Vieites, R.L., Daiuto, E.R. 2014. Alterações nutricionais em casca e polpa de cenoura decorrentes de diferentes métodos de cozimento *Energ. Agric., Botucatu*, 29(2):121-127.

Pires, A. M. B., Silva, P. S., Nardelli, P. M., Gomes, J. C., Ramos, A. M. 2006. Caracterização e processamento de cubiu (*Solanum sessiliflorum*). *Revista Ceres*, 309-301653(307).

Raupp, D.S.; Gardingo, J.R.; Moreno, L.R.; Hoffman, P.M.; Matiello, R.R.; Borsato, A.V. 2008. Minimilho em conserva: avaliação de híbridos – *Acta Amazonica*, 38(3):508-516.

Ristow, M. and Zarse, K. 2010. How Increased Oxidative Stress Promotes Longevity and Metabolic Health: The Concept of Mitochondrial Hormesis (Mitohormesis). *Experimental Gerontology* 45:410-418.

Sas Institute. 2014. SAS 9.4. *User's Guide: statistics*. Cary, USA.

Silva, N.; Junqueira, V. C. A.; Silveira, N. F. A. 1997. Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos. São Paulo: Varela, 1-119.

Silva Filho, D.F. 1998. Cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal): Cultivo y utilizacion. Caracas, Venezuela: Secretaria ProTempore. *Tratado de Cooperacion Amazonica*. 114p.

Silva Filho, D.F. 2002. *Discriminação de etnovarietades de cubiu (Solanum sessiliflorum Dunal Solanaceae) da Amazônia, com base em suas características morfológicas e químicas*. INPA/UFAM. Manaus, AM. Tese de Doutorado. 117 p.

Silva Filho, D. F. 2012. Domestication and breeding of Amazonian vegetables. In: Domestication and breeding. In: Borém, A.; *et al.* (Eds.). *Domestication and breeding: Amazonian species*. Viçosa: UFV. p.479.

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 agrônomo e nutricional de etnovariedades de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) da Amazônia. *Acta Amazônica*, 35(4):399-406.

Silva Filho D.F.; Soares, J.E.C.; Vasques, M.S.; Martins, A.L.U.; Noda, H.; Machado, F.M.; Noda, S.N. 2012. Potencial das etnovariedades de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal, Solanaceae) da região do alto rio negro, avaliado por análises morfológica e agrônomo. In: Souza, L.A.G.; Castellón, E.G. (Eds). *Desvendando as fronteiras do Conhecimento na Região Amazônica do Alto Rio Negro*. Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia. p. 147-169.

Silva Filho, D.F.; Noda, H.; Souza, L.A.G. de. 2013. Pesquisas Agrônomo para a Agricultura Sustentável na Amazônia Central – Manaus, AM: Wega.

Souza, L. M., Correia, K. C., Santos, A. M. G. dos, Barreto, L. P., Bezerra Neto, E. 2010. Comparação de metodologias de análise de pH e acidez titulável em polpa de melão. *X Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão – Jepex– ufrpe*: Recife.

Teixeira, L. V. 2009. Análise Sensorial na Indústria de Alimentos. *Rev. Inst. Latic. Cândido Tostes*, 64(366):12-21.

Yuyama, L. K. O. et al. 2002. Avaliação da estabilidade físico-química da polpa do fruto de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) tratada termicamente e armazenada congelada. In: *Congresso Brasileiro de Ciências e Tecnologias de Alimentos*, 18. 2002. Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: SBCTA. CD.

Yuyama, L.K.O.; Macedo, S.H.M.; Aguiar, J.P.L.; Silva Filho, D.F.; Yuyama, K.; Fávaro, D.I.T.; Vasconcelos, M.B.A. 2007. Quantificação de macro e micro nutrientes

em algumas etnovariedades de cubiu. (*Solanum sessiliflorum* Dunal). *Acta Amazonica*, Manaus, 37(3):425-430.

Yuyama, L. K. O. Pantoja, L. ,Maeda, R.N.; Aguiar, J. P. L.; Silva, S. 2008. Desenvolvimento e aceitabilidade de geléia dietética de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 28(4):929-934.