

JÉSSICA ALVES FERREIRA

**CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DA LARANJINHA-DE-PACU (*Pouteria
Glomerata*) (MIQ.) RADLQ.) E ELABORAÇÃO DE SORVETE**

CAMPO GRANDE-MS

2015

JÉSSICA ALVES FERREIRA

CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DA LARANJINHA-DE-PACU (*Pouteria Glomerata*) (MIQ.) RADLQ.) E ELABORAÇÃO DE SORVETE

Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste, da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, MS.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Maria Lígia Rodrigues Macedo

CAMPO GRANDE - MS

2015

AGRADECIMENTOS

À Deus por ser o responsável por tudo, sem a presença dele jamais teria chegado até aqui.

À minha família, sempre presente, que tem me apoiado e torcido por mim em cada uma das etapas da minha vida, sendo sempre presente e fazendo tudo por mim, por todas as vezes que abriram mão de algo que queriam para me ajudar ou cuidar de mim, as refeições trazidas pra mim quando não podia parar de escrever, a falta de paciência que suportaram, a falta de tempo e ausência em comemorações familiares que compreenderam, e por terem sido sempre meu alicerce e meus exemplos onde encontrei amor, força, esperança, carinho, respeito, e fé.

À minha orientadora, Prof^a Dr^a Maria Lígia Rodrigues Macedo, por me aceitar no laboratório e grupo de pesquisa, e ter tido a honra de trabalhar com você. Muito obrigada!

À Prof.^a Dr^a. Karine Freitas por ser integrante da minha banca, além de estar presente na minha vida quando fui professora voluntária sob sua supervisão, sendo mestre e principalmente amiga, me acolhendo e me ajudando em uma fase muito difícil.

À Prof.^a Dr^a. Elisvânia Freitas dos Santos por ter aceito ser integrante da minha vida, sempre atenciosa e me disponibilizando com seu conhecimento.

À UFMS e agências de fomento (CNPq, CAPES, FINEP e Fundect/MS) pelos recursos disponibilizados e que tornaram viáveis as pesquisas aqui desenvolvidas.

À Michelly, por ter me incentivado, apoiado, orientado, e principalmente sendo amiga, por ter sido minha professora desde os 13 anos de idade, me levando sempre para mais próximo dos estudos.

À Ariany e Camila, por terem sido fundamentais durante as minhas análises no laboratório e também na elaboração da minha dissertação, me ajudando sempre, sem se importar com horários e dias, abrindo mão muitas vezes de fazerem algo que queriam para poder me ajudar, por estarem ao meu lado no meu momento delicado, sendo mais que colegas, e sim AMIGAS, eu agradeço muito a Deus por ter ganhado vocês duas de presente nessa jornada.

À Érica e Magalli, por aceitarem fazer parte da minha banca de pré-defesa, e por terem compartilhado seus conhecimentos comigo, e me apoiado sempre.

Ao meu psiquiatra, Dr Guilherme Bittencourt, por ter sempre me incentivado, me fazendo ter confiança em mim, além de me fazer enxergar o meu potencial e a minha capacidade de superar limites, e por através do seu tratamento me ajudado a conseguir finalizar esta etapa em minha vida.

À Karol, minha melhor amiga, sinônimo de amizade, por tantas vezes abrir mão de sairmos, nos encontrar, por eu ter minhas diversas atividades pra fazer, por jamais ter desistido de mim me apoiando e me incentivando DIARIAMENTE, me dando força e me recordando o quanto eu seria capaz, por ter aceitado passar minutos ao meu lado só pra não ficarmos tanto tempo sem se ver, por falar comigo todos os dias por todas as redes sociais para não me deixar sentir sozinha, por ter cuidado de mim quando precisei, por ser a pessoa que mais ouviu as minhas queixas, lágrimas, surtos, por me amar como eu sou, e por ter sempre orgulho de mim.

Às minhas amigas e amigos: Allana, Tainah, Michelle Fetter, Mariana Ajiki, Nayara Isabelle, Emanuelle Salustiano, Priscila Balan, Thalita Moraes, Thaylisi, Jaki, Allan, Thiago Moraes, Cecilia Lacerda e Renata Terra, obrigada por sempre estarem ao meu lado nessa caminhada, me compreendendo, apoiando, incentivando, ajudando, sou honrada pela amizade de vocês.

Aos colegas do Laboratório de Purificação de Proteínas e suas Funções Biológicas e do Departamento de Tecnologia de alimentos.

Aos meus amigos do acampamento da Igreja Santo Antônio, as minhas “tribos”, por todas as orações, por através de vocês eu ter mudado tanto durante esse ano, e feito lembrar de como era possível enfrentar todo desafio.

*“ A mente que se abre a
uma nova ideia jamais voltará
ao seu tamanho original.”
(Albert Einstein)*

RESUMO

Frutos nativos podem ser utilizadas para o consumo *in natura* ou para a produção de doces, geleias, sucos, licores e sorvetes. Características químicas e nutricionais são ferramentas básicas para a formulação de novos produtos. A laranjinha-de-pacu contém vitaminas e minerais além de apresentar ácido tartárico, málico e pectina, sendo boa formadora de gel, favorecendo o preparo de geleias, sucos, doces e sorvetes. O presente estudo teve como objetivo caracterizar físico-quimicamente a laranjinha-de-pacu (*Pouteria glomerata* (Miq.) Radlq.) e o sorvete elaborado com a polpa do fruto. Foram elaboradas três formulações de sorvetes com diferentes proporções de polpa de laranjinha-de-pacu (10%, 30% e 60%), as quais foram submetidas a teste de aceitabilidade por escala hedônica. Os resultados demonstraram que o fruto possui baixo valor calórico, além de apresentar alto teor de compostos fenólicos, taninos e excelente atividade antioxidante, apresentando quantidade elevada de vitamina C (218,8 g. 100g⁻¹), assim como as formulações dos sorvetes. Os sorvetes apresentaram boa aceitabilidade por parte dos provadores, sendo que a formulação que apresentou maior preferência foi a elaborada com 10% de polpa. Conclui-se que a fabricação de sorvete de laranjinha-de-pacu é mais uma alternativa para aproveitamento dos frutos nativos, agregando valor ao produto e, também, divulgando o potencial deste nos cenários nacional e internacional.

Palavras-chaves: ácido ascórbico, antioxidante, alimento funcional, fenóis, taninos.

ABSTRACT

Native fruits can be used for fresh consumption or for the production of jams, jellies, juices, liqueurs and ice cream. Chemical and nutritional characteristics are basic tools for the design of new products. The laranjinha-of-pacu contains vitamins and minerals in addition to presenting tartaric acid, malic acid and pectin, and good forming gel, favoring the preparation of jams, juices, pastries and ice cream. This study aimed to characterize the chemical-physical laranjinha-of-pacu (*Pouteria glomerata* (Mic.) Radlq.) And ice cream made with the pulp of the fruit. Three formulations were prepared ice cream with different proportions of pulp laranjinha-of-pacú (10%, 30% and 60%), which were subjected to test for acceptability hedonic scale. The results showed that the fruit has a low calorific value, in addition to presenting high content of phenolic compounds, tannins and excellent antioxidant activity, with a high amount of Vitamin C (218.8 g. 100g⁻¹), as well as the ice cream formulations. The ice cream had good acceptance by the tasters, and the formulation with the highest preference was prepared with 10% pulp. We conclude that the ice cream manufacturing laranjinha-of-pacu is another alternative to use of native fruits, adding value to the product and also touting the potential of the national and international scenarios.

Keywords: ascorbic acid, antioxidant, functional food, phenols, tannins.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Ingredientes utilizados nas formulações dos sorvetes da polpa de laranjinha de-pacu

Tabela 2 – Composição química de polpa da laranjinha- de- pacu (amostra A) e de polpa de laranjinha-de-pacu com casca (Amostra B) ($\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$)

Tabela 3 – Teor de minerais da laranjinha de pacu da polpa com casca e sem casca ($\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$)

Tabela 4 – Resultados das análises de compostos fenólicos, taninos e potencial antioxidante dos extratos aquosos e etanólicos da polpa de laranjinha-de-pacu

Tabela 5 – Teor de proteína da laranjinha-de-pacu obtida pela análise Bradford

Tabela 6 – Composição físico-química das formulações de sorvetes elaborados com a polpa de laranjinha-de-pacu ($\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$)

Tabela 7 – Composição nutricional das formulações de sorvetes elaborados com a polpa de laranjinha-de-pacu e sorvetes comercializados ($\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$)

Tabela 8 – Resultados obtidos da análise de compostos bioativos e potencial antioxidante para as três formulações de sorvetes da polpa de laranjinha-de-pacu, em diferentes extratos (aquoso e etanólico).

Tabela 9 - Análises microbiológicas das formulações de sorvete com 10, 30 e 60% de polpa de laranjinha-de-pacu (*Pouteria glomeratta*) e padrões microbiológicos estabelecidos pela RDC 12, ANVISA-MS para derivados lácteos

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Atividade anti-trípica de laranjinha-de-pacu

Figura 2 – Resultados da análise sensorial do sorvete da polpa de laranjinha-de-pacu de acordo com as formulações 10%, 30% e 60%

Figura 3 – Índice de aceitação sensorial do sorvete elaborado com polpa laranjinha-de-pacu de acordo com as formulações 10%, 30% e 60%

Figura 4 – Intenção de compra e consumo do sorvete elaborado com polpa de laranjinha-de-pacu de acordo com as formulações 10%, 30% e 60%

Figura 5 – Índice de intenção de compra e consumo do sorvete elaborado com polpa de laranjinha-de-pacu de acordo com as formulações 10%, 30% e 60%

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	REVISÃO DE LITERATURA	13
	2.1 Frutos do Cerrado.....	13
	2.2 Laranjinha-de-pacu (<i>Pouteria glomerata</i>).....	14
	2.3 Sorvete.....	14
	2.4 Análise sensorial.....	16
	2.5 Composição de macronutrientes e micronutrientes.....	16
	2.6 Alimentos funcionais	17
	2.7 Compostos bioativos e atividade antioxidante	17
	2.7.1 Compostos fenólicos	18
	2.7.2 Taninos.....	19
	2.7.3 Ácido ascórbico.....	19
	2.8 Fatores antinutricionais	20
	2.9 Qualidade microbiológica.....	21
3	OBJETIVOS	23
	3.1 Geral	23
	3.2 Específicos	23
4	MATERIAIS E MÉTODOS	24
	4.1 Matéria-prima	24
	4.2 Elaboração do sorvete.....	24
	4.3 Análises físico-químicas.....	26
	4.4 Potencial de energia.....	26
	4.5 Compostos bioativos.....	26
	4.5.1 Preparação dos extratos	26
	4.5.2 Determinação de atividade antioxidante.....	27
	4.5.3 Determinação de fenóis totais	27
	4.5.4 Determinação de taninos.....	28
	4.6 Análise de Bradford e fatores antinutricionais.....	28
	4.6.1 Bradford.....	28
	4.6.2 Inibidor de tripsina	28
	4.6.3 Hemaglutinação	29
	4.7 Qualidade microbiológica.....	29
	4.8 Análise sensorial.....	29

4.9	Análise estatística.....	30
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
5.1	Laranjinha-de-pacu.....	31
5.1.1.	Análises físico-químicas	31
5.1.2	Compostos bioativos	34
5.1.3	Fatores Antinutricionais	37
5.1.3.1	Atividade anti-tríptica	38
5.1.3.2	Hemaglutinação	39
5.2	Sorvete de laranjinha-de-pacu	39
5.2.1	Análises físico-químicas	39
5.2.2	Compostos bioativos e atividade antioxidante.....	41
5.2.3	Qualidade microbiológica	45
5.2.4	Análise sensorial.....	45
6	CONCLUSÕES.....	50
	REFERÊNCIAS.....	51
	APÊNDICE.....	67
	APÊNDICE A – Ficha de Análise Sensorial	68
	APÊNDICE B – Termo de Consentimento livre e esclarecido	69
	ANEXO	72
	ANEXO A – Parecer consubstanciado do CEP	73

1 INTRODUÇÃO

O Cerrado é o segundo maior bioma do Brasil, e sua flora a mais rica do mundo (SOUZA *et al.*, 2002). O Pantanal é uma das maiores extensões úmidas contínuas do planeta. Sua área é de 138.183 km², com 65% de seu território no estado de Mato Grosso do Sul e 35% no Mato Grosso (VIEIRA *et al.*, 2006). As frutas nativas podem ser utilizadas para o consumo *in natura* ou para a produção de doces, geleias, sucos, licores e sorvetes (SILVA *et al.*, 2001).

O consumo de frutas confere proteção contra diversas doenças crônico-degenerativas. O efeito benéfico sobre a saúde advém do alimento em si, e das combinações de nutrientes que ele possui mais do que de nutrientes isolados. As frutas são alimentos excepcionalmente saudáveis, fontes de fibras e de várias vitaminas e minerais e, também, de compostos bioativos que promovem a saúde e previnem doenças (BRASIL, 2014). A Organização Mundial da Saúde recomenda o consumo de, pelo menos, 400 g de frutas, legumes e verduras por dia ou cinco porções destes alimentos ao dia.

A laranjinha-de-pacu, fruto nativo do Cerrado, também conhecida como laranjinha ou moranguinha, pertence à família Sapotaceae. Seus frutos são carnosos com casca verde quando imaturos e amarela quando maduros. Frutifica de maio a julho e tem como característica fundamental seu fruto ser usado como iscas para peixes, principalmente pacu (DAMASCENO JUNIOR e SOUZA, 2010).

A fabricação de produtos alimentícios torna-se uma medida favorável para oferecer mais opções da forma de consumo de frutas, sendo o sorvete uma das opções escolhida, pois, segundo a Associação Brasileira das Indústrias e do Setor de Sorvetes (ABIS), o consumo no Brasil vem aumentando, apresentando um crescimento entre os anos de 2003 e 2014 de 90,5% (ABIS, 2015).

Dados confiáveis de composição de alimentos são de fundamental importância para estudos na área de saúde pública, pesquisas epidemiológicas, formulações de dietas com finalidades terapêuticas, treinamento para educação nutricional e decisões estratégicas para políticas governamentais sobre alimentos (USP, 2015).

São escassos os estudos sobre a Laranjinha-de-pacu e sua relação com a nutrição. Assim, tornam-se necessárias pesquisas sobre o fruto a fim de determinar

dados da composição centesimal e potencial antioxidante da fruta, além de facilitar o conhecimento para produção e fabricação de produtos elaborados a partir da fruta, proporcionando grandes oportunidades para o crescimento do desenvolvimento econômico da região do Centro-Oeste, aumentando o consumo e o interesse pela sua produção.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Frutos do Cerrado

O Cerrado é o segundo maior bioma do Brasil, e sua flora a mais rica do mundo (SOUZA *et al.*, 2002). O Pantanal é uma das maiores extensões úmidas contínuas do planeta. Sua área é de 138.183 km², com 65% de seu território no estado de Mato Grosso do Sul e 35% no Mato Grosso, o Cerrado e o Pantanal apresentam uma grande riqueza de espécies vegetais (VIEIRA *et al.*, 2006).

Devido ao aumento de estudos, realização de pesquisas e desenvolvimento de tecnologias sobre o Cerrado tornou-se viável sua utilização em bases econômicas, transformando-se em um importante polo de produção de alimentos no país. Entretanto, as frutas nativas, ainda não foram inseridas no contexto do agronegócio brasileiro, seja por aspectos socioculturais, forma de exploração extrativista, falta de tecnologia para a produção em escala industrial ou mesmo pelo desconhecimento do seu potencial de aproveitamento pela população (VIEIRA *et al.*, 2006).

As frutas brasileiras nativas da região Centro-Oeste, já eram usadas pelos povos indígenas desde a antiguidade. Elas desempenharam uma função fundamental na alimentação dos desbravadores e colonizadores da região, na disponibilidade de vitaminas e de alguns minerais essenciais à saúde (VIEIRA *et al.*, 2006). Apesar de a população ter reduzido o consumo das frutas nativas do Cerrado, elas estão presentes em suas dietas (SANO *et al.*, 2008).

As frutas nativas podem ser utilizadas para o consumo *in natura* ou para a produção de doces, geleias, sucos, licores e sorvetes, podendo representar um meio de subsistência em potencial, para famílias que se favorecem com o ecoturismo regional. Além de poderem ser cultivadas em pomares domésticos e comerciais, são adaptadas aos solos locais e praticamente não necessitam de insumos químicos, apresentando baixo custo de implantação e manutenção (SILVA *et al.*, 2001).

2.2 Laranjinha-de-pacu (*Pouteria glomerata*)

A laranjinha-de-pacu também conhecida como laranjinha ou moranguinha pertence à família Sapotaceae, possuindo frutos carnosos com casca verde quando imaturos e amarelos quando maduros, frutifica de maio a julho e tem como característica fundamental ser usada como iscas para peixes, principalmente pacu (DAMASCENO JUNIOR e SOUZA, 2010).

No Pantanal é encontrada nas matas ciliares e em áreas alagáveis, piauval, solos argilosos ou siltosos, distribuindo-se no Chaco Oriental e na mata ribeirinha, possuindo ampla distribuição no Brasil (Amazonas, Pará, Maranhão, Acre, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul), além de outros países da América do Sul e América Central (POTT e POTT, 1994; DAMASCENO JUNIOR e SOUZA, 2010).

Um fruto que apresenta difícil acesso, possuindo poucos estudos a respeito das características nutricionais. São necessárias mais pesquisas, tendo em vista que este contém vitaminas e minerais além de apresentarem ácido tartárico, málico e pectina, sendo boa formadora de gel, favorecendo preparo de geleias, sucos, doces e sorvetes (DAMASCENO JUNIOR e SOUZA, 2010).

2.3 Sorvete

Segundo RDC nº 266, de 22 de setembro de 2005 que aprova o regulamento técnico para gelados comestíveis e preparados para gelados comestíveis, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, sorvetes são produtos congelados comestíveis obtidos a partir de uma emulsão de gorduras e proteínas ou de uma mistura de água e açúcares. Podem ser adicionados de outros ingredientes desde que não descaracterizem o produto (BRASIL, 2005a).

A primeira fabricação de sorvete no Brasil ocorreu em 1834, quando dois comerciantes do Rio de Janeiro compraram gelo vindo dos Estados Unidos e fabricaram sorvetes com frutas tropicais (SILVA e BOLINI, 2006).

Os sorvetes consistem em um sistema coloidal parcialmente congelado, composto por bolhas de ar envoltas por uma emulsão parcialmente congelada. Os cristais de gelo e os glóbulos de gordura sólida estão dispersos em uma fase

continua líquida não congelada (GOFF, 2008). A incorporação de ar à mistura base ocorre no interior de equipamentos denominados produtoras. Dentre as principais funções do ar na estrutura do sorvete estão: leveza, suavidade, aparência, controle do tamanho dos cristais de gelo e derretimento (PEREIRA *et al.*, 2011).

A formação de cristais de gelo é a organização das moléculas em uma fase sólida, como na cristalização da lactose em produtos lácteos, por exemplo, sorvetes. O glóbulo de gordura sofre duas modificações durante o processamento do sorvete: a formação da emulsão ou estabilização e a coalescência parcial ou desestabilização. No sorvete, a coalescência ocorre quando duas partículas de gordura dispersas na matriz se unem formando uma única partícula. A camada de emulsão formada pelos glóbulos de gordura unidos pela coalescência parcial irá participar da estabilização da fase gasosa, ou seja pelo ar presente (PEREIRA *et al.*, 2011; SU, 2012).

As proteínas contribuem muito para o desenvolvimento da estrutura do sorvete, influenciando no batimento, na emulsificação e na capacidade de retenção de água, proporcionando melhor viscosidade da mistura, além de contribuir para o aumento do tempo de derretimento do sorvete e redução na formação do gelo. A adsorção das proteínas aos glóbulos de gordura durante a homogeneização da mistura confere propriedades emulsificantes (SILVA, 2004).

O tipo e a quantidade de gordura influenciam as características do sorvete resultante, modificando suas propriedades, contribuindo para a estrutura do sorvete durante o congelamento e aeração formando uma rede tridimensional parcialmente coalescida de glóbulos homogêneos que, junto com as bolhas de ar e cristais de gelo é responsável pela rigidez, e também pela resistência ao derretimento e textura macia do produto congelado (SABATINI, 2011).

O açúcar, usado principalmente para conferir doçura ao produto final, também diminui o ponto de congelamento da mistura, ou seja, uma temperatura mais baixa é necessária quando aumenta a quantidade de açúcar (SABATINI, 2011).

Segundo a Associação Brasileira das Indústrias e do Setor de Sorvetes (ABIS, 2015), o consumo de sorvete no Brasil vem aumentando. Entre 2003 e 2014, o consumo teve um crescimento de 90,5%, sendo maior a produção de massa (de 502 para 923 milhões de litros). O consumo per capita em litros/ano teve um crescimento

de 67,88%. Isso mostra que a população brasileira vem aumentando seu consumo de sorvete, principalmente massa.

2.4 Análise sensorial

Análise sensorial é utilizada para evocar, medir, analisar e interpretar reações às características dos alimentos e materiais como são percebidas pelos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição. Identifica as características ou propriedades de interesse de qualidade sensorial do alimento. É necessário selecionar o método sensorial mais adequado para quantificar e, ou, qualificar a sensação experimentada pelo homem em resposta ao estímulo provocado pelo alimento, estabelecendo a equipe de julgadores, as condições ambientais do teste (MINIM, 2013).

A avaliação sensorial é fundamental para a pesquisa, nas etapas de desenvolvimento de um produto, no mercado, industrialização, marketing e controle de qualidade. A qualidade sensorial é influenciada pela interação entre fatores ambientais, o alimento (características químicas, físicas e estruturais), e o homem (condições fisiológicas, psicológicas, sociológicas e étnicas) (DUTCOSKY, 1996; MINIM, 2013).

2.5 Composição de macronutrientes e micronutrientes

A Ingestão Diária Recomendada (IDR) é a quantidade de vitaminas, minerais e proteínas que deve ser consumida diariamente para atender às necessidades nutricionais da maior parte dos indivíduos, e para isto são necessários dados sobre composições de alimentos.

Os principais grupos fornecedores de calorias são os macronutrientes: carboidratos, proteínas e gorduras. Os carboidratos e as proteínas, quando totalmente metabolizados no organismo, geram 4kcal de energia por grama, enquanto as gorduras, 9kcal (SBD – Sociedade Brasileira de Diabetes, 2007).

Os micronutrientes são vitaminas e minerais. São elementos amplamente distribuídos na natureza e que, no organismo, desempenham uma variedade expressiva de funções metabólicas, algumas como íons dissolvidos nos fluidos

corpóreos e outras como constituintes de compostos essenciais (LOBO E TRAMONTE, 2004).

2.6 Alimentos funcionais

Alimentos funcionais são consumidos como parte da dieta usual, capazes de produzir demonstrados efeitos metabólicos ou fisiológicos, úteis na manutenção de uma boa saúde física e mental, fornecendo compostos indispensáveis para a promoção da saúde e controle de patologias, podendo auxiliar na redução do risco de doenças crônico-degenerativas, além de suas funções nutricionais básicas (LAJOLO, 2005; KHAN *et al.*, 2011).

Este conceito tem oferecido uma abordagem nova e prática para proporcionar benefícios à saúde, promovendo o uso de produtos com compostos biologicamente ativos que reduzem o risco de várias patologias como o câncer, diabetes, hipertensão, Mal de Alzheimer, doenças ósseas, cardiovasculares, inflamatórias e intestinais (SHAHIDI, 2009; VIDAL *et al.*, 2012). Para que os alimentos funcionais sejam eficazes é preciso que seu uso seja regular e também esteja associado ao aumento da ingestão de frutas, verduras, cereais integrais, carne, leite de soja e alimentos ricos em ômega-3 (VIDAL *et al.*, 2012).

Pimentel *et al* (2005) classificam os alimentos funcionais a partir de sua natureza química e molecular, contabilizando sete grupos: isoprenóides, compostos fenólicos, proteínas, carboidratos e derivados, ácidos graxos e lipídeos, minerais e microbióticos.

2.7 Compostos bioativos e atividade antioxidante

O estresse oxidativo está associado à alta produção de espécies reativas de oxigênio (ROS), espécies estas que possuem elevada reatividade com os lipídios insaturados nas membranas, proteínas e ácidos nucleicos, alterando a função celular comprometendo a defesa antioxidante (PASCHOAL *et al.*, 2010).

A busca de novos produtos com propriedades antioxidantes oriundas de fontes naturais torna-se cada vez mais crescente. O conhecimento dessas

substâncias antioxidantes, destaca-se tanto pela possibilidade de ter aproveitamento como alimentos funcionais quanto pelo fornecimento de compostos que se enquadram em nutracêuticos (ANDRADE-WARTHA, 2007).

As frutas são reconhecidas fontes de vitaminas, minerais e fibras, são alimentos nutricionalmente importantes da dieta. Logo, o efeito protetor exercido por estes alimentos tem sido atribuído à presença de fitoquímicos com ação antioxidante. Os principais antioxidantes dietéticos são algumas vitaminas, compostos fenólicos e carotenoides (MELO *et al.*, 2008; PEREIRA *et al.*, 2009).

Compostos bioativos são substâncias que possuem ação metabólica ou fisiológica específica (BRASIL, 2002), os quais exercem funções biológicas como modulação de enzimas de detoxificação, modulação do sistema imune, redução da agregação plaquetária, controle do metabolismo hormonal, redução da pressão sanguínea, atividade antibacteriana e antiviral, e atividade antioxidante (COZZOLINO e COMINETTI, 2013).

O grande interesse no estudo dos antioxidantes é decorrente do aumento das pesquisas sobre o efeito dos radicais livres no organismo, visto que a oxidação é inevitável à vida aeróbica e, dessa forma, os radicais livres são produzidos naturalmente. Estes gerados *in vivo* estão envolvidos na produção de energia, fagocitose, regulação do crescimento celular, sinalização intercelular e síntese de substâncias biológicas importantes (BARREIROS *et al.*, 2006).

Porém, quando estes radicais reagem com DNA, RNA, proteínas e outras substâncias oxidáveis, promovem danos que podem contribuir para o envelhecimento e a instalação de doenças degenerativas, como câncer, aterosclerose, artrite reumática, entre outras. Assim, o excesso de radicais livres no organismo é neutralizado por antioxidantes produzidos pelo corpo ou absorvidos da dieta (BARREIROS *et al.*, 2006; MELO *et al.*, 2006).

2.7.1 Compostos fenólicos

Em relação aos compostos fenólicos, sabe-se que estes são metabólitos secundários de plantas, e apresentam em sua estrutura química um anel aromático tendo um ou mais grupos hidroxila, podendo assim variar de uma simples molécula

fenólica a um polímero complexo de alto peso molecular. Os principais grupos são: fenólicos simples, ácidos hidroxibenzóicos, ácidos hidroxicinâmicos, ácidos fenilacéticos, flavonoides, estilbenos, taninos condensados, lignanas e ligninas (IGNAT *et al.*, 2011).

Os compostos fenólicos, em geral, são encontrados em frutas, hortaliças, vinhos, ervas, chás, cacau e soja. No entanto, o teor de compostos fenólicos nos alimentos também pode variar conforme a região de plantio, tipo de solo, exposição solar, índice pluviométrico e estágio de maturação (MARTINS *et al.*, 2011).

Os efeitos benéficos à saúde são atribuídos através de compostos fenólicos na dieta como: atividades antioxidante, anti-inflamatória, antimicrobiana e anticarcinogênica (ABE *et al.*, 2007).

2.7.2 Taninos

Os taninos são compostos fenólicos presentes na maioria das plantas em diferentes concentrações. São classificados em dois grupos os quais tem a mesma molécula polihidroxifenól, porém com estruturas bastante diferentes. Os taninos hidrolisáveis incluem os galitaninos e os elagitaninos, polímeros derivados dos ácidos gálico e elágico (SCHOFIELD *et al.*, 2001).

Estes compostos possuem importância marcante nos alimentos, pois sua presença em baixas concentrações proporciona características sensoriais desejáveis, ditas como "o corpo da fruta". No entanto, concentrações elevadas conferem aos frutos e outros alimentos características adstringentes. Logo, a sensação de adstringência é gerada devido à propriedade que os taninos apresentam em precipitar proteínas, ou seja, quando em contato com as proteínas presentes na saliva formam um complexo insolúvel que popularmente se caracteriza pela sensação adstringente (BERNARDES *et al.*, 2011)

2.7.3 Ácido ascórbico

O nome ácido ascórbico designa a atividade antiescorbútica da vitamina C, e deriva da antiga forma inglesa da palavra escorbuto (*scorby*). Os seres humanos

não são capazes de sintetizar vitamina C que devido à ausência da enzima *L*-gulonalactona oxidase não conseguem transformar a glicose do sangue em ácido ascórbico. Assim, é necessária a ingestão desta vitamina que é vital para a saúde e até mesmo para a sobrevivência do homem, pois o ácido ascórbico participa de inúmeras atividades fisiológicas (MANELA-AZULAY, 2003; ROSA *et al.*, 2007). A quantidade de vitamina C necessária ao homem, recomendada pela ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), é de 45 mg /dia, a qual é facilmente atingida com o consumo de frutas e vegetais frescos (BRASIL, 2004).

Mais de 85% da vitamina C é proporcionada por frutas e hortaliças. Nesse sentido, a vitamina C é considerada o antioxidante hidrossolúvel mais importante no organismo. Além da capacidade de eliminar diferentes espécies de radicais livres, tais como os radicais superóxido e hidroxila, pode prevenir mutações em DNA causadas por estresse oxidativo em células humanas *in vitro* (OLIVEIRA *et al.*, 2011).

Ácido ascórbico é um composto com importantes características nutricionais. A atividade antioxidante pode atuar capturando radicais livres tóxicos e espécies reativas de oxigênio, prevenindo algumas doenças e disfunções nos tecidos e reduzindo o processo de envelhecimento. A vitamina C pode atuar ainda na formação do tecido conjuntivo e no transporte de íons (OLIVEIRA *et al.*, 2012).

2.8 Fatores antinutricionais

Fatores antinutricionais são compostos ou classes de compostos presentes em alimentos de origem vegetal que reduzem o valor nutritivo e a biodisponibilidade de nutrientes nos alimentos, por exemplo, inibidores de protease, taninos e hemaglutinantes. Podem interferir na saúde do indivíduo e nos processos biológicos do organismo (SANTOS, 2006; SGARBIERI, 1987, STECH, 2010).

Inibidores de proteases, encontrados em alimentos de origem vegetal, são proteínas globulares que se ligam à tripsina e/ou quimiotripsina formando complexos que inativam a atividade proteolítica das enzimas, reduzindo a proteólise e o valor nutricional dos alimentos (BONETT *et al.*, 2007).

Apesar de estudos relatarem a existência de malefícios dos fatores antinutricionais, diversos trabalhos vêm sendo divulgados demonstrando também os efeitos benéficos dos inibidores enzimáticos, os quais apresentam capacidade anticarcinogênica, anticoagulante, antidiabetes e redução de doenças cardiovasculares, bem como na atuação anti-inflamatória, antiproliferativa, além de outras (KENNEDY, 1998; ZHANG *et al*, 1999; OLIVA *et al*, 2000 e UUSIKU, 2010).

2.9 Qualidade microbiológica

Segundo FRANCO *et al.* (2005), os microrganismos indicadores são grupos ou espécies que, quando presentes em um alimento, podem fornecer informações sobre a ocorrência de contaminação fecal, sobre a provável presença de patógenos ou sobre a deterioração potencial de um alimento, além de poder indicar condições sanitárias inadequadas durante o processamento, produção ou armazenamento.

A contaminação microbiológica em alimentos pode ocorrer através da manipulação do homem, operações de processamento, durante o consumo, advindas de superfícies que estejam em contato com o produto, equipamentos e a água utilizada (CHAVES, 1993).

Em relação aos sorvetes elaborados a partir do leite, os mesmos podem ser conservados de inúmeras formas, sendo que algumas causam a destruição de uma parte de microrganismos existentes e a inibição do crescimento dos outros. No entanto, alguns produtos lácteos têm uma vida útil limitada, podendo ocorrer alteração no produto caso não seja conservado de forma apropriada (FRAZIER e WESTHOFF, 1993).

O sorvete pode ser considerado um alimento de alto risco. Alguns microrganismos podem ser comumente encontrados no sorvete. Os principais são *Staphylococcus*, *Salmonella*, Coliformes totais e *Escherichia coli* de acordo com a RDC nº12, de 2 de janeiro de 2001 que estabelece padrões microbiológicos sanitários para alimentos e determina critérios para a conclusão e interpretação dos resultados das análises microbiológicas de alimentos destinados ao consumo humano (BRASIL,2001).

Staphylococcus aureus é uma das bactérias patogênicas mais importantes que pode causar infecções superficiais e infecções sistêmicas, além de intoxicações alimentares (enterotoxinas). As principais vias de transmissão do microrganismo são nariz, boca, pele e mãos, sendo que os alimentos são contaminados através de manipulação inadequada. (TRABULSI e ALTERTHUM, 2004; TORTORA *et al.*, 2003; GAVA, 2002).

Gava (2002) relata que a *Salmonella* spp, pertencente à família Enterobacteriaceae é um microrganismo gram-negativo que pode causar vários tipos de infecções, sendo mais comuns a gastroenterite e a febre tifoide. As gastroenterites são frequentemente chamadas de infecções alimentares, termo que enfatiza a transmissão da *Salmonella* spp. através dos alimentos.

Os coliformes totais indicam precárias condições higiênico-sanitárias durante a manipulação e/ou processamento dos alimentos, sendo seu controle extremamente importante, pois alimentos contaminados são veiculadores de enteropatógenos causadores de enterocolites ao homem (IGLESIAS *et al.*, 2008).

Os coliformes termotolerantes pertencem a um subgrupo de microrganismos exclusivamente encontrados no trato intestinal. A presença de coliformes termotolerantes determina a origem fecal da contaminação, indicando risco da presença de outros microrganismos patogênicos. A contagem dos coliformes termotolerantes indica a quantidade dos microrganismos oriundos de excretas humanos (ALVES, 2009).

3 OBJETIVOS

3.1 Geral:

Caracterizar quimicamente a laranjinha-de-pacu (*Pouteria glomerata*) e elaborar um sorvete.

3.2 Específicos:

- a) Avaliar a composição química da laranjinha-de-pacu;
- b) Avaliar a composição química do sorvete da polpa de laranjinha-de-pacu;
- c) Analisar compostos bioativos e potenciais antioxidantes da polpa da laranjinha- de-pacu e do sorvete da polpa de laranjinha-de-pacu;
- d) Avaliar os fatores antinutricionais da laranjinha de pacu;
- e) Analisar microbiologicamente o sorvete da polpa de laranjinha-de-pacu;
- f) Analisar sensorialmente o sorvete da polpa de laranjinha-de-pacu.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Matéria-prima

Toda a preparação dos frutos foi realizada nos Laboratórios de Pesquisa da Unidade de Tecnologia de Alimentos e Saúde Pública no campus da UFMS/Campo Grande (MS).

Os frutos de laranjinha-de-pacu (*Pouteria glomerata*) foram coletados em dezembro de 2013 em uma plantação domiciliar no município de Miranda (MS). Todos os frutos foram reunidos e selecionados de acordo com o grau de maturação. Em seguida foram lavados com detergente e água corrente, higienizados com hipoclorito de sódio a 100ppm durante 15 minutos, enxaguados, secos naturalmente, embalados e armazenados a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ em sacos plásticos estéreis, para análises posteriores.

Antes do início das análises todos os frutos foram descongelados, e despulpados e separados das sementes, sendo armazenados sob duas formas: somente polpa (amostra A) e polpa com casca (amostra B), para análises químicas e teste piloto para elaboração de sorvete.

4.2 Elaboração do sorvete

Foram elaboradas três formulações diferentes, com distintas concentrações de polpa de laranjinha-de-pacu e a mesma quantidade base dos demais ingredientes (tabela 1) segundo formulação do Manual da máquina Finamac® de sorvetes, uma planta de processamento descontínuo, situada na Unidade de Tecnologia de Alimentos e Saúde Pública da UFMS.

A partir do total dos ingredientes foram acrescentados 10, 30 ou 60% de polpa de laranjinha-de-pacu em relação a 4 litros de leite, estas quantidades foram definidas através de testes pilotos até alcançar as melhores concentrações para análises. Todos os utensílios utilizados no processo foram previamente higienizados com água, detergente e álcool 70°. Foi utilizada uma máquina de sorvetes da marca Finamac® para mistura, batimento e aeração da massa.

Segundo a portaria nº 379, de 26 de abril de 1999 que aprova o Regulamento Técnico referente a Gelados Comestíveis, Preparados, Pós para o Preparo e Bases para Gelados Comestíveis, o sorvete elaborado neste trabalho é considerado sorvete de leite pois, apresenta teor de proteínas e lipídios maior que $2,5\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$.

Tabela 1 – Ingredientes utilizados nas formulações dos sorvetes da polpa de laranjinha de-pacu

Ingredientes	Sorvete de laranjinha 10%	Sorvete de laranjinha 30%	Sorvete de laranjinha 60%
Açúcar refinado	690 g	690 g	690 g
Glicose	207 g	207 g	207 g
Leite em pó	384 g	384 g	384 g
Liga neutra	40 g	40 g	40 g
Emulsificante	40 g	40 g	40 g
Manteiga	150 g	150 g	150 g
Leite UHT	4 L	4 L	4 L
Laranjinha	400 g	1.200 g	2.400 g
Total	5,9 L	6,7 L	7,9 L

A fabricação do sorvete ocorreu em três etapas. Inicialmente foi elaborada uma calda da polpa do fruto no liquidificador, com 1 kg de polpa e 150 ml de água potável até o ponto de uma pasta homogênea. A massa foi vertida em uma panela, adicionada de 100 g de açúcar e homogeneizada no fogo. A mistura foi resfriada e porcionada em recipientes plásticos.

Na segunda etapa foi elaborada uma calda de sorvete. Os ingredientes sólidos foram misturados. Em outro recipiente, foi acrescentado a manteiga e o emulsificante, levados ao aquecimento e misturados. Em seguida foram adicionados 3 litros de leite e a glicose misturando os sólidos, homogeneizando sob aquecimento por 5 minutos.

Na última etapa, a calda de sorvete foi colocada na máquina, acrescentando 1 litro de leite. Somente o batedor da máquina foi ligado por 1 minuto e em seguida o refrigerador até temperatura de -6°C . Após este processo foram acondicionados e armazenados em recipientes plásticos de 1 litro, em freezer com temperatura controlada a -18°C .

4.3 Análises físico-químicas

As análises físico-químicas foram realizadas na polpa do fruto de laranjinha-de-pacu e nos sorvetes, com três repetições e cada repetição em triplicata. Foram realizadas as determinações de umidade, pH e acidez titulável, segundo metodologias do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008); proteínas pelo método de Micro-Kjeldahl com fator de conversão 6,38 e lipídios pelo método de Soxhlet, através da extração direta com solvente orgânico, de acordo com metodologias da AOAC (2000) para os frutos e de hidrólise alcalina para os sorvetes. Os carboidratos totais foram determinados através do método redutométrico de Lane-Eynon (BRASIL, 2005b). Os resultados foram todos expressos em porcentagem ($\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$). O conteúdo do ácido ascórbico foi determinado por titulação com 2,6 diclorofenolindofenol segundo método da AOAC (1995), com resultados expressos em mg de ácido ascórbico por 100 g de amostra. Foram realizadas análises dos minerais: manganês por método oxidativo (ZUCAS e ARRUDA, 1968), cálcio (FERRO e HAM, 1957), fósforo (AOAC, 2000) e ferro (IAL, 2008), por método fotocolorimétrico com leitura em espectrofotômetro.

4.4 Potencial de energia

A energia total proveniente dos nutrientes foi expressa em calorias (kcal), estimada a partir dos fatores de conversão de Atwater (1896), onde $\text{KCAL} = (4 \times \text{proteína (g)}) + (4 \times \text{carboidratos (g)}) + (9 \times \text{lipídios (g)})$.

4.5 Compostos bioativos

4.5.1 Preparação dos extratos

Os extratos foram preparados segundo a metodologia descrita por Roesler *et al.* (2007), utilizando duas extrações diferentes: aquosa e etanólica. A extração aquosa foi realizada com a polpa da laranjinha,, utilizando-se água destilada na proporção de 1:3 fruto:água (m/m). E para a extração etanólica foi mantida a mesma proporção, alterando o solvente para etanol 95%. Uma alíquota da amostra

pesada foi homogeneizada durante 20 min em agitador mecânico. O material foi filtrado em gaze e reextraído com solvente na mesma condição, sendo o volume do filtrado recolhido em balão de 50 mL. Os extratos foram concentrados em evaporador a vácuo, na temperatura de 20°C e submetidos à determinação de compostos fenólicos, taninos e da atividade antioxidante (BATISTA, 2013; ROESLER *et al.*, 2007).

4.5.2 Determinação de atividade antioxidante

A capacidade antioxidante em sequestrar radicais livres foi avaliada utilizando o método fotocolorimétrico do radical livre estável DPPH (1,1-difenil-2-picrilhidrazil), foi descrito por Brand-Williams *et al* 1995. O método se baseia no sequestro do radical DPPH pelos antioxidantes, e leitura em espectrofotômetro em 517 nm. A partir dos extratos aquosos e etanólicos foram preparados com 1800 µL de DPPH (0,004% m.v-1) e o volume final foi ajustado para 2000 µL. A capacidade de sequestrar radical livre foi expressa a partir do percentual de inibição de oxidação do radical, calculado conforme formula: % Inibição = $((ADPPH - A_{Extr})/ADPPH) \cdot 100$, onde ADPPH é a absorbância da solução de DPPH e A_{Extr} é a absorbância da amostra em solução (ROESLER *et al.*, 2007). Os resultados foram expressos em IC50, que representa a massa fresca em gramas de amostra por grama de DPPH utilizado na reação (RUFINO *et al.*, 2010).

4.5.3 Determinação de fenóis totais

A quantificação dos fenóis totais foi realizada pelo método Folin-Ciocalteu (SWAIN e HILLS, 1959), o qual envolve a redução do reagente por compostos fenólicos da amostra com a formação de um complexo azul, lido em espectrofotômetro a 760 nm. Para leitura das amostras foram pipetados 0,5 mL do extrato aos quais foram adicionados 2,5 mL do reagente de Folin-Ciocalteu e 2 mL de solução de carbonato de sódio. Paralelo às amostras, foi construída uma curva padrão com ácido gálico nas concentrações de 0,025; 0,075; 0,09; e 0,105 mg .mL⁻¹. As leituras foram realizadas à 760nm. Os resultados foram expressos em mg de

equivalente de ácido gálico (EAG) em 100 g^{-1} de amostra fresca a partir da fórmula: $\text{EAG}=(C*V/M)*100$, onde, C= concentração obtida na curva (mg/mL), V= volume de amostra na reação (mL), M= massa da amostra na reação (g).

4.5.4 Determinação de taninos

A quantificação dos taninos totais foi realizada pelo método Folin-Denis descrito por Swain e Hills (1959), o qual envolve a redução do reagente com a formação de um complexo azul a 760 nm de absorvância. Para leitura das amostras foram pipetados 0,5mL do extrato e adicionados 1,0mL do reagente de Folin-Dennis e 1mL de solução saturada de carbonato de sódio, completando o volume para 10mL com água destilada. Ao mesmo tempo, foi construída uma curva padrão com ácido tânico. Os resultados foram expressos em mg de equivalente de ácido tânico (EAT) em 100 g de amostra fresca a partir da fórmula: $\text{EAT}=(C*V/M)*100$, onde, C= concentração obtida na curva (mg/mL), V= volume de amostra na reação (mL), M= massa da amostra na reação(g).

4.6 **Análise de Bradford e fatores antinutricionais**

4.6.1 Bradford

A quantificação das proteínas solúveis foi realizada segundo a reação de Bradford, utilizando Albumina de Soro Bovino (BSA) como padrão e leitura em espectrofotômetro a 595nm (BRADFORD, 1976).

4.6.2 Inibidor de tripsina

A atividade inibitória foi realizada por meio de ensaio enzimático com tripsina bovina e o substrato *N*-benzoil-DL-arginina- *p*-nitroanilida (BapNA). O meio de pré-incubação consistiu em tampão Tris-HCl 0,05M pH 8,0, tripsina bovina (1,0 mg dissolvida em 1 mL 0,0025M HCl) e diferentes concentrações dos extratos totais (1 a 10 μg), incubada no leitor de microplacas a 37 °C. Logo depois foi adicionado o

substrato BapNA e novamente incubado a 37°C seguida de leitura imediata a 410nm. Esta leitura mede a liberação dos grupos *p-nitroanilida* (MACEDO *et al.*, 2003).

4.6.3 Hemaglutinação

O ensaio de hemaglutinação foi realizados em placa de microtitulação em U, utilizando diluições seriadas de 50µL de NaCl 0,15M, 50 µL dos extratos totais e 50 µL de suspensão a 2 % de eritrócitos humanos do tipo A (FREIRE *et al.*, 2002).

4.7 Análises microbiológicas

As análises microbiológicas dos três sorvetes de laranjinha-de-pacu foram realizadas no laboratório de Microbiologia de Alimentos da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul antes de ser realizada a análise sensorial. A análise de Coliformes Totais e de Coliformes a 45° utilizou o método do Número Mais Provável (NMP); para a análise de *Staphylococcus* coagulase positiva foi utilizado o método da contagem direta em placas, e a pesquisa de *Salmonella* spp foram feitas pelo método ISO 2007, segundo APHA (2001) e SILVA JUNIOR (2001). Os resultados foram comparados de acordo com o exigido pelo Regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos (BRASIL, 2001).

4.8 Análise sensorial

A análise sensorial foi realizada conforme metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2005), e realizadas após a aprovação do comitê de ética da UFMS sob o protocolo de número 545.640 (Anexo A).

Para a realização dos testes sensoriais, utilizou-se cem provadores não-treinados entre acadêmicos, pós-graduandos e funcionários da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), que concordaram com os termos da pesquisa e se enquadraram nos critérios de inclusão e exclusão, sendo convidados a assinarem o termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice B).

Os provadores foram convidados a avaliar três amostras de sorvete de laranja de pacu em diferentes proporções (10%, 30% e 60%). Para isso receberam uma ficha de avaliação de análise sensorial (Apêndice A) para os atributos aparência, odor, sabor e textura, através de um teste afetivo de aceitabilidade por escala hedônica, composta de uma estrutura verbal e numérica de 5 pontos, variando de 1 “desgostei muito” a 5 “gostei muito”. Concomitantemente, realizou-se um teste de intenção de compra e consumo, utilizando-se também uma escala hedônica de cinco pontos, no qual 5 correspondia a “certamente não compraria” e 1 a “certamente compraria”. Para todas as variáveis dependentes analisadas calculou-se o índice de Aceitabilidade (IA), considerando a nota máxima alcançada como 100% e a pontuação média, em %, como o IA. Índices de aceitabilidade igual ou maior a 70% foram considerados aceitos pelos provadores (DUTCOSKY, 1996; MINIM, 2013)

Os sorvetes foram mantidos em caixas térmicas com gelo potável durante a análise. As amostras foram servidas em copos plásticos brancos descartáveis com capacidade para 50ml, sendo apresentadas de forma monádica, balanceada e codificadas por três dígitos aleatórios, juntamente com água mineral à temperatura ambiente para a realização do teste entre as amostras.

4.9 Análise estatística

Todos os resultados foram expressos como médias \pm desvio padrão e a comparação entre os grupos foi feita por análise de variância (ANOVA) e para duas amostras teste T de student, pós teste de Tukey, utilizando-se o Programa BioEstat 5.0.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Laranjinha-de-pacu

5.1.1. Análises físico-químicas

Os resultados referentes às análises físico-químicas da laranjinha-de-pacu amostras A e B estão demonstrados na Tabela 2.

Tabela 2 – Composição química de polpa da laranjinha- de-pacu (amostra A) e de polpa de laranjinha-de-pacu com casca (Amostra B)

Constituintes	Amostra A	Amostra B
RMF (g.100 ⁻¹)	0,64 ± 0,06 ^a	0,71 ± 0,02 ^a
Umidade (g.100 ⁻¹)	85,22 ± 0,27 ^a	81,24 ± 0,40 ^b
Lipídios (g.100 ⁻¹)	0,32 ± 0,05 ^a	0,95 ± 0,03 ^b
Proteína (g.100 ⁻¹)	0,69 ± 0,18 ^a	1,12 ± 0,07 ^b
Carboidratos (g.100 ⁻¹)	1,93 ± 0,07 ^a	3,23 ± 0,007 ^b
Calorias (kcal)	14,4 ± 1,11 ^a	25,03 ± 0,10 ^b
Acidez	0,84 ± 0,03 ^a	0,87 ± 0,01 ^a
pH	2,9 ± 0,03 ^a	2,89 ± 0,01 ^a

a,b Letras sobrescritas diferentes na mesma linha indicam diferença estatística significativa pelo Teste de T-student ($p < 0,05$). RMF = Resíduo mineral fixo

Os valores estão em triplicatas e os resultados em média e desvio padrão

A amostra A e B demonstraram elevados conteúdos de umidade, apresentando diferenças significativas entre elas, a amostra A foi 3,98% maior que a amostra B). Silva *et al.* (2008) encontraram valores de umidade próximos aos encontrados para laranjinha-de-pacu em relação aos seguintes frutos: caju-do-cerrado (*Anacardium humile*, 86,57%), gabioba (*Compomanesia cambessedea*, 87,31%), mangaba (*Hancornia speciosa*, 82,4%), murici (*Byrsonima verbascifolia*, 80,64%), pitomba (*Talisia esculenta*, 83,16%) e puçá (*Mouri ripusa*, 85,13%).

Para os valores de lipídios há diferença significativa entre as amostras A e B, a amostra B foi em média 0,63% maior que a amostra A. Damiani *et al.* (2011), encontraram para polpa de araçá (*Psidium sp.*), 0,33 g.100g⁻¹ valor semelhante à amostra A. O baixo teor de lipídios encontrado pode ser um dos motivos responsáveis pelo baixo valor calórico, podendo ser acrescentado em programas de reeducação alimentar envolvendo dietas hipocalóricas.

Em estudo realizado por Rocha *et al.* (2013), observam-se valores semelhantes de lipídios (0,3g) para o cajuí (*Anacardium humile*) e cagaita (*Eugenia dysenterica*), em comparação aos resultados obtidos pelo presente estudo para a amostra A. Sendo que o cajuí também apresentou valores comparáveis de umidade (82,6%) somente à amostra B. O Jatobá (*Hymenaea stigonocarpa*) apresentou teor de proteína ($1,7 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) superior à amostra B, enquanto a amostra A apresentou mesmo valor que a macaúba (*Acrocomia aculeata*) e quanto a carboidratos e calorias nenhuma fruta teve valor próximo à laranjinha-de-pacu, foram todos superiores ao valor encontrado nessa pesquisa.

Quanto aos teores apresentados para RMF (resíduo mineral fixo), acidez e pH não apresentaram diferenças significativas entre as duas amostras.

O valor do pH encontrado (2,9) classifica a laranjinha-do-pacu como uma fruta muito ácida. O pH é um caráter importante e benéfico do fruto, uma vez que pode influenciar no tempo de deterioração, na retenção do sabor-odor de produtos de frutas, na verificação do estágio de maturação de frutas, na escolha da embalagem, temperatura de tratamento térmico, equipamento, aditivos, conservantes e na palatabilidade (LIMA *et al.*, 2013).

Com relação à acidez, pode-se dizer que a porcentagem de acidez encontrada na laranjinha-de-pacu é alta, semelhantes aos teores encontrados por Couto e Canniatti-Brazaca (2010) para tangerina ponkã, tangerina murcote e laranja valência (0,8%). A acidez é resultante dos ácidos orgânicos, os quais influenciam na cor, sabor, odor e na qualidade das frutas (LIMA *et al.*, 2013).

Em relação às calorias, a laranjinha-de-pacu apresentou baixo valor calórico, se comparado com outros frutos do cerrado estudados por Rocha *et al.* (2013), que encontraram os seguintes valores: chichá (*Sterculi astriata*) 472,1 kcal, jatobá 337,87 kcal, macaúba 269,9 kcal, cajuí 70 kcal e cagaita 36,6 kcal, sendo que a cagaita representa o fruto mais próximo dos valores encontrados para as amostras A e B (14,4 kcal e 25,03 kcal, respectivamente). Ao analisar as frutas inseridas na Tabela Brasileira de composição de alimentos (TACO, 2011), foi possível observar que somente o limão variedade cravo (14 kcal) apresentou valor inferior à amostra A. Pitanga (polpa congelada) apresentou 19 kcal e acerola (polpa congelada) 22 kcal

ambas inferiores aos valores de calorias apresentados pela amostra B, ao contrário do cajá (polpa congelada) que apresentou semelhantes resultados (26 kcal).

De acordo com BRASIL (2012), um alimento sólido é considerado fonte de vitaminas e minerais se contiverem, no mínimo, 15% da Ingestão diária recomendada (IDR) de referência por 100g. Os valores encontrados neste estudo não caracterizam a laranjinha-de-pacu como fonte ou rica nos minerais apresentados, conforme demonstrado na Tabela 3. Porém, ao compararmos com os frutos descritos na TACO (2011), a amostra A seria considerada a 4ª fruta com maior quantidade de cálcio, sendo inferior apenas ao tucumã (46 mg.100g⁻¹), limão tahiti (51 mg.100g⁻¹) e a macaúba (67 mg.100g⁻¹).

Tabela 3 – Teor de minerais da laranjinha de pacu da polpa com casca e sem casca (mg.100g⁻¹)

Minerais	Amostra A	% de IDR	Amostra B	% de IDR	IDR (mg/dia)
Cálcio	43,44±0,01	4	86,8±0,04	8,7	1000
Fósforo	27,8±0,12	3,9	28,8±0,09	4,1	700
Ferro	0,70±0,08	5	0,98±0,11	7	14
Manganês	0,21±0,05	9,1	0,28±0,03	12,17	2.3

IDR = Ingestão Diária Recomendada segundo ANVISA (BRASIL,2004)

Os valores estão em triplicatas e os resultados em média e desvio padrão

A amostra B seria o fruto com maior quantidade de cálcio pela TACO (2011), enquanto que para manganês e o fósforo tanto amostra A quanto a B ocupariam a 14ª posição. Em relação ao ferro, a amostra A ocuparia 3º lugar, e a amostra B 1º lugar. A amostra B seria a fruta com maior quantidade de ferro e cálcio se incluída na TACO.

Tendo em vista que a laranjinha-de-pacu é um dos frutos com maior quantidade de cálcio, deve-se destacar a atuação deste mineral no organismo. Ele tem importância no desenvolvimento e manutenção da saúde dos ossos e dentes, ajuda na iniciação da contração muscular, no mecanismo da coagulação sanguínea, na permeabilidade vascular, tem ação na função enzimática, na transmissão nervosa (PASCHOAL *et al.*, 2012).

Quanto ao ferro é importante no transporte e estoque de oxigênio, metabolismo de ácidos graxos, produção de energia, detoxificação hepática, nas sínteses de neurotransmissores, colágeno e elastina, além de ter sua

biodisponibilidade aumentada com a presença da vitamina C, nutriente presente também com alto teor neste fruto (PASCHOAL *et al.*, 2012).

Em estudo realizado por Ramos e Souza (2011) ao avaliar características físicas e químico-nutricionais de frutos de pequi, verificou-se que o pequi apresentou 101,99 mg de cálcio, 83,55 mg de fósforo, 3,12 mg de ferro, 2,03 mg de manganês, valores superiores aos encontrados para a laranjinha-de-pacu nesta pesquisa.

Silva *et al.* (2008) ao analisar composição química de 11 frutos nativos do cerrado, encontrou, em relação ao cálcio, 116,7mg/100g no chichá, 78mg/100g no murici e 130mg/100g na macaúba. Esses resultados foram maiores aos encontrados na amostra A, enquanto que, em relação à amostra B, somente o chichá e a macaúba demonstraram maiores valores. No mesmo estudo, ao avaliar o ferro, os frutos que se apresentaram superiores ao da amostra A foram chichá (8,43 mg), macaúba (0,88 mg), mangaba (0,88 mg) e murici (1,29 mg). Para a amostra B somente o chichá (8,43 mg) e o murici (1,29 mg), porém apesar da laranjinha-de-pacu apresentar menor teor ela possui alto conteúdo de vitamina C o que favorece a biodisponibilidade do nutriente.

Observa-se que, no mínimo, quatro frutos do cerrado tem maior teor de minerais que a laranjinha-de-pacu, o que não é observado nos frutos comuns, e ressalta-se assim a importância do acréscimo de frutos do cerrado na Tabela de composição de alimentos.

5.1.2 Compostos bioativos

Segundo a Resolução RDC nº. 2, de 07 de janeiro de 2002, os compostos ativos compreendem constituintes presentes nos alimentos, porém não apresentam valor energético. Contudo, possuem ação metabólica ou fisiológica específica (BRASIL, 2002).

A Tabela 4 demonstra os resultados para compostos fenólicos totais (mg EAG.100 g⁻¹ do fruto) em extrato etanólico e aquoso. Observou-se que o fruto obteve maior destaque na extração etanólica (250 mg), expressando a capacidade de extração do álcool etílico frente aos compostos fenólicos. No organismo humano, os

compostos fenólicos podem atuar na eliminação de radicais livres, proteção de antioxidantes dietéticos (vitamina E e C) e complexação de íons metálicos (MARTINS *et al.*, 2011). Devido a essas propriedades relatadas, sugere-se a aplicação deste fruto nos setores alimentício e farmacêutico.

Tabela 4 – Resultados das análises de compostos fenólicos, taninos e potencial antioxidante dos extratos aquoso e etanólico da polpa de laranjinha-de-pacu

Análises	Aquoso	Etanólico
Potencial antioxidante IC50 (g de amostra fresca. g DPPH ⁻¹)	53,18 ± 24,4 ^a	65,80 ± 22,3 ^a
Compostos fenólicos (mgEAG/100g de polpa)	230 ± 0,00 ^a	250 ± 0,01 ^b
Taninos (mgEAG100g de polpa)	250 ± 0,006 ^a	278 ± 0,01 ^b

^{a,b} Letras sobrescritas diferentes na mesma linha indicam diferença estatística significativa pelo Teste de T- student (p<0,05).

Os valores estão em triplicata e os resultados em média ± desvio padrão

EAG = equivalente de ácido gálico

EAT = equivalente de ácido tânico

DPPH = 1,1-difenil-2-picrilhidrazil

Contudo a polpa de laranjinha-de-pacu demonstrou teor de compostos fenólicos totais superiores aos resultados obtidos por Faller e Fialho (2009), que determinou polifenóis em frutas no Brasil: o abacaxi apresentou 85,1 mg de EAG.100 g⁻¹; a banana, 215,7 mg EAG.100 g⁻¹; a laranja, 114,6 mg EAG.100 g⁻¹; o mamão, 15,3 mg EAG.100 g⁻¹; manga, 110,5 mg EAG.100 g⁻¹ e a tangerina, 134,1 mg EAG.100 g⁻¹, o que demonstra que, mesmo a polpa de laranjinha-de-pacu tendo sido congelada, apresentou maior teor de compostos fenólicos quando comparada a estas frutas frescas mais consumidas no Brasil. Ainda, ao comparar a laranjinha-de-pacu 250 mg EAG.100 g⁻¹ com Vieira *et al.* (2011) que analisou polpas congeladas dos extratos aquosos de acerola 835,25 mg EAG.100 g⁻¹; caju 201,61 mg EAG.100 g⁻¹; goiaba 104,76 mg EAG.100 g⁻¹; bacuri 10,35 mg EAG.100 g⁻¹ e tamarindo 23,57 mg EAG.100 g⁻¹, detectou-se que somente a acerola obteve valores superiores.

A polpa de laranjinha-de-pacu apresentou altos valores de taninos tanto para extrato aquoso como para etanólico (250 e 278 mg EAT.100 g⁻¹, respectivamente), porém com valores superiores para o extrato etanólico representando, portanto, a melhor extração. Marin *et al.* (2009), analisando 18 frutos provenientes do Cerrado, constataram que somente o Jatobá (376,0 mg EAT.100 g⁻¹) apresentou valores superiores de taninos à polpa de laranjinha-de-pacu.

Os taninos vêm sendo alvo de vários estudos devido à ambiguidade da sua importância nas atividades biológicas, pois esses podem ser considerados fatores antinutricionais por reduzirem a digestibilidade das proteínas e conseqüentemente a biodisponibilidade de aminoácidos através da inibição de enzimas digestivas. Entretanto esses compostos podem ser considerados antioxidantes naturais e compostos bioativos importantes, atuando no processo de estabilização de radicais livres e, conseqüentemente, reduzindo o risco de doenças crônicas (MARIN *et al.*, 2009; MONTEIRO *et al.*, 2005; PAIVA *et al.*, 2002).

Quanto às análises relacionadas à capacidade de antioxidante, os resultados são expressos em IC50, ou seja, a quantidade necessária para inibir 50% do poder oxidante do DPPH, portanto os menores valores correspondem à maior capacidade antioxidante. Observando a Tabela 4, verifica-se que o extrato que obteve melhor extração quanto à atividade antioxidante foi o aquoso. Tal capacidade pode ser atribuída aos compostos fenólicos e vitamina C encontrada na polpa de laranjinha-de-pacu. Rufino *et al.* (2010), ao avaliarem a capacidade antioxidante de alguns frutos, puderam observar que o açaí necessitou de 598 g de amostra.g DPPH⁻¹, o cajá de 1064 g de amostra.g DPPH⁻¹, e o caju de 906 g de amostra.g DPPH⁻¹, sendo estes inferiores à polpa da laranjinha-de-pacu. No entanto, a acerola com 49,2 g de amostra.g DPPH⁻¹, foi superior às amostras estudadas.

A capacidade antioxidante pode estar relacionada aos compostos fenólicos e ao ácido ascórbico. Os compostos fenólicos são capazes de reduzir radicais livres e quelar metais, enquanto o ácido ascórbico pode ter um papel pró-oxidante na presença de metais de transição (HALLIWELL, 2001).

Pellegrini *et al.* (2007) indicam que a laranja é uma excelente fonte de compostos fenólicos e ácido ascórbico, além de possuir potencial antioxidante extremamente alto, o que condiz com os resultados encontrados na laranjinha-de-pacu no presente estudo. Assim, esse fruto é uma ótima opção de consumo, pois essas substâncias antioxidantes exógenas inseridas na dieta são necessárias para a manutenção do balanço oxidativo e da saúde do organismo humano, protegendo as células e reduzindo os danos celulares causadas pelo estresse oxidativo, além de diminuir os riscos de desenvolver doenças crônicas degenerativas (CERQUEIRA *et al.*, 2007; COZZOLINO e COMINETTI, 2013).

Destacou-se, na polpa de laranjinha-de-pacu, o elevado teor de Vitamina C, (218,84 mg de ác. ascórbico.100 g⁻¹ de amostra fresca). Baseando-se em Brasil (2004) e no Índice de Recomendação Diária (IDR), a laranjinha-de-pacu apresentou-se 384,4% maior que o IDR. Manhães e Sabaa-Srur (2011), ao avaliarem a polpa de Buriti encontraram 56,9 mg.100 g⁻¹ de vitamina C. Canniatti-Brazaca e Couto (2010) encontraram os seguintes resultados para vitamina C: tangerina poncã 32,47 mg.100 g⁻¹; tangerina murcote 21,47 mg.100 g⁻¹; laranja-pera 62,50 mg.100 g⁻¹; laranja-lima 64,58 mg.100 g⁻¹; laranja-natal 84,03 mg.100 g⁻¹; laranja-valência 78,47 mg.100 g⁻¹; laranja-baia 80,03 mg.100 g⁻¹. Portanto, observou-se que os teores de ácido ascórbico expressos em vitamina C de laranjinha-de-pacu foram superiores aos frutos citados.

Segundo BRASIL (2012) o valor encontrado neste estudo caracteriza a laranjinha-de-pacu como fonte e com alto conteúdo em vitamina C. Ao compararmos com outros frutos, a laranjinha-de-pacu é inferior somente ao teor de vitamina C da acerola (941,4 mg.100g⁻¹) e bastante semelhante ao caju (219,3 mg.100g⁻¹) (TACO, 2011).

A vitamina C é importante na atividade enzimática, na síntese de colágeno e elastina, potencial antioxidante, modulação de estresse, síntese de gordura, sistema imune, inibidor de histamina e cicatrização de feridas (PASCHOAL *et al.*, 2012).

Ambas as amostras são ótimas opções de consumo, pois apresentam alto valor nutritivo e baixíssimas calorias se comparadas a frutas como a banana, laranja, mamão e manga, frutos mais consumidos no Brasil (SILVEIRA *et al.*, 2011).

5.1.3 Fatores Antinutricionais

Na Tabela 5 são apresentados os resultados quanto ao teor de proteínas analisados pela metodologia Bradford para análise de hemaglutinação e atividade trípica.

Tabela 5 – Teor de proteína da laranjinha-de-pacu obtida pela análise Bradford (BRADFORD, 1976)

	Absorbância (nm)	Quantidade de proteínas
Amostra A	0,35 ± 0,01	0 ug/uL
Amostra B	0,31 ± 0,01	0,04ug/uL

Os valores estão em triplicata e os resultados em média ± desvio padrão.

5.1.3.1 Atividade anti-tríptica

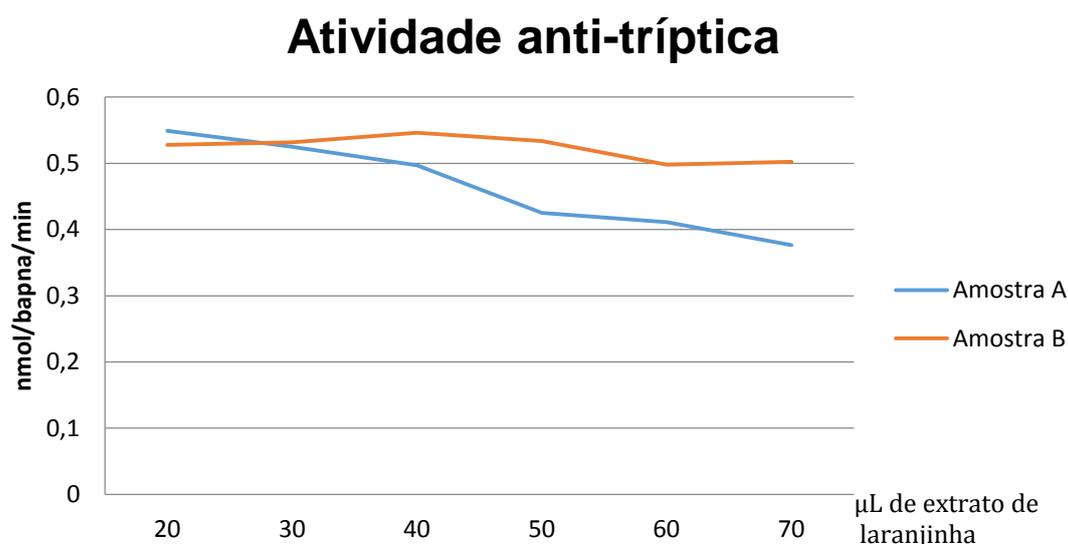


Figura 1 – Atividade triptica de laranjinha-de-pacu

Foi verificado o potencial inibitório da tripsina tanto da amostra A como da B, sendo que na A houve menor inibição, uma diferença 0,13 nmol/bapna/min para 70µl de extrato de laranjinha. É possível verificar (Tabela 5) que a amostra A não apresentou proteínas e a amostra B obteve 0,04 g/µL, ou seja, praticamente não há presença de proteínas. Diante do conteúdo de compostos fenólicos e taninos presentes neste fruto, evidencia-se que os inibidores de tripsina detectados provavelmente não são proteínas e sim, polifenóis. Detectar a existência desses compostos com atividades biológicas em frutas, nesse caso inibindo enzimas, é importante, pois, podem ser apontados como possíveis novos bioprodutos a serem usados como bioinseticidas, biofungicidas, bactericidas e também como biofármacos. Além de outros efeitos benéficos como capacidade anticarcinogênica, anticoagulante, antidiabetes e redução de doenças cardiovasculares, bem como na atuação anti-inflamatória e antiproliferativa (CARVALHO *et al.*,2014).

5.1.3.2 Hemaglutinação

Neste estudo, os extratos das amostras da laranjinha não apresentaram atividade hemaglutinante, utilizando 50µL do extrato proteico com diluições seriadas de 1:1 a 1:2048.

5.2 Sorvete de laranjinha-de-pacu

5.2.1 Análises físico-químicas

Os resultados referentes à composição físico-química dos sorvetes elaborados com polpa de laranjinha-de-pacu estão demonstrados na Tabela 6.

Após testes piloto para a formulação dos sorvetes, o uso da polpa com casca foi rejeitada por não apresentar características sensoriais interessantes devido a presença de grandes quantidades de grânulos e também pelo fato da polpa com casca apresentar maior atividade trípica em relação a polpa sem casca.

Tabela 6 – Composição físico-química das formulações de sorvetes elaborados com a polpa de laranjinha-de-pacu (g.100 g⁻¹)

Constituintes	Sorvete com 10% de polpa de laranjinha	Sorvete com 30% de polpa de laranjinha	Sorvete com 60% de polpa de laranjinha
RMF	1,01 ± 0,03 ^a	0,96 ± 0,00 ^b	0,87 ± 0,01 ^c
Umidade	66,19 ± 0,11 ^a	65,78 ± 0,49 ^a	68,73 ± 0,09 ^b
Lipídios	2,68 ± 0,11 ^a	2,66 ± 0,18 ^a	2,79 ± 0,05 ^a
Proteína	4,05 ± 0,04 ^a	3,66 ± 0,15 ^a	3,86 ± 0,49 ^a
Carboidrato	20,26 ± 0,29 ^a	18,87 ± 0,24 ^b	17,4 ± 0,37 ^c
Calorias(Kcal)	123 ± 2,13 ^a	114 ± 1,38 ^b	110 ± 1,57 ^c

^{a,b} Letras sobrescritas diferentes na mesma linha indicam diferença estatística significativa pelo Teste de Tukey (p<0,05).

RMF = Resíduo mineral fixo

Os valores estão em triplicata e os resultados em média ± desvio padrão

Observando os resultados médios das análises físico-químicas dos sorvetes da polpa de laranjinha-de-pacu (Tabela 6), todas as formulações apresentaram diferenças quanto a RMF, umidade e carboidratos. O que não aconteceu com o teor de lipídios e proteínas (p>0,05).

A diferença significativa da umidade entre as formulações 30 e 60%; 10 e 60% deve-se ao teor contido na fruta, explicado pelo aumento da quantidade em

cada formulação. Segundo Magalhães (2012) um alto teor de água em sorvetes provoca formação de cristais de gelo, afetando a consistência e a textura do produto final, o que é observado ao consumir o sorvete. Quanto maior a quantidade de fruta na formulação maior o aspecto arenoso e formações de cristais de gelo.

A umidade do sorvete é um fator importante, pois é o principal componente para a formação da emulsão, em combinação com outros produtos, garantindo uma boa viscosidade além de dar boa consistência e textura ao sorvete. Santana *et al.* (2003), ao avaliarem sorvetes elaborados com a polpa de diferentes variedades de mamão, encontraram valores para umidade que variaram de 65,18 à 69,18%, valores semelhantes às formulações de sorvete de polpa de laranjinha-de-pacu.

Segundo BRASIL (2012), um alimento sólido é considerado com baixo teor de gorduras totais se apresentar máximo de 3g de gorduras por 100g. Isso pode ser verificado no sorvete de polpa de laranjinha-de-pacu. Observando que não há diferença estatística entre as formulações, sendo 2,68 g na formulação 10%, 2,66 g na 30% e 2,79 g na 60%, todas se enquadram nessa mesma classificação.

Ao se comparar as formulações de sorvete da polpa de laranjinha-de-pacu com os valores nutricionais do rótulo do sorvete de Mangaba encontrado no comércio (Tabela 7), é possível observar que os valores de calorias e carboidratos foram semelhantes, e proteína, lipídios e vitamina C inferiores às formulações do sorvete de laranjinha-de-pacu. Assim, sorvetes elaborados com frutos do cerrado apresentam melhor valor nutricional.

Tabela 7 – Composição nutricional das formulações de sorvetes elaborados com a polpa de laranjinha-de-pacu e sorvetes comercializados ($\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$)

	Sorvete com 10% de polpa de laranjinha	Sorvete com 30% de polpa de laranjinha	Sorvete com 60% de polpa de laranjinha	Mangaba
Lipídios	2,68	2,66	2,79	2,22
Proteína	4,05	3,66	3,86	1,91
Carboidrato	20,26	18,87	17,4	19,4
Calorias (Kcal)	123	114	110	120
Vitamina C ($\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$)	51,64	110,13	199,95	5,7

5.2.2 Compostos bioativos e atividade antioxidante

O teor de compostos fenólicos, taninos e atividade antioxidante presentes nos sorvetes da polpa de laranjinha-de-pacu, apresentou melhores teores na formulação de 60%, seguida pela de 30% e por último pela de 10%, o que condiz com a quantidade de frutos presentes em cada formulação, pois quanto mais frutas maiores os teores de compostos bioativos.

Comparando-se os resultados encontrados para as formulações de sorvete da polpa de laranjinha-de-pacu (Tabela 8) com o estudo realizado por Vieira *et al.* (2011) que avaliaram a quantidade de compostos fenólicos e atividade antioxidante em frutas tropicais, percebe-se, em relação aos compostos fenólicos, que as extrações aquosas e etanólicas de todas as formulações de sorvete da polpa de laranjinha-de-pacu foram maiores que os extratos aquosos e hidroalcoólicos obtidos do tamarindo (23,57 mg EAG.100 g⁻¹ e 23,35 mg EAG.100 g⁻¹, respectivamente) e do bacuri (10,35 mg EAG.100 g⁻¹ e 7,23 mg EAG.100 g⁻¹, respectivamente) e ainda maiores do que o extrato hidroalcoólico de cajá (7,23 mg EAG.100 g⁻¹). Os extratos aquoso e etanólico da formulação a 60% de laranjinha apresentaram maiores resultados que os extratos hidroalcoólico e aquoso de goiaba (20,21 mg EAG.100 g⁻¹ e 104,76 mg EAG.100 g⁻¹ respectivamente).

Ares *et al.* (2009) relata que existe um grande interesse na utilização de extratos ricos em polifenóis antioxidantes como ingredientes funcionais. Porém, o amargor e adstringência característicos destas substâncias podem dificultar a incorporação nos alimentos e bebidas. A utilização de frutos ricos em polifenóis adicionados a sorvetes torna-se uma alternativa para este problema.

Ao comparar os valores de compostos fenólicos das formulações de sorvete da polpa de laranjinha-de-pacu com alguns frutos do Cerrado estudados por Silva (2010) foi possível observar que estas foram superiores aos extratos aquoso e etanólico das polpas de caraguatá (24,74 e 27,36 mg EAG.100 g⁻¹, respectivamente), tarumã (16,72 e 12,59 mg EAG.100 g⁻¹, respectivamente), araçá (8,01 e 33,43 mg EAG.100 g⁻¹, respectivamente), pateiro (10,09 e 10,93 mg EAG.100 g⁻¹, respectivamente) e saputá (30,55 e 48,10 mg EAG.100 g⁻¹, respectivamente). Os taninos quantificados nos sorvetes são superiores aos valores

de frutos vermelhos analisados por Soutinho *et al.* (2013) que obtiveram para mirtilo, groselha e framboesa de 9,6 a 13,8, de 4,8 a 11,9 e 1,6 a 11,8 mg EAT. 100 g⁻¹, respectivamente.

Na tabela 8 observa-se que há diferença significativa ($p < 0,001$) para compostos fenólicos e taninos entre as três formulações tanto para extrato aquoso como para extrato etanólico. Para taninos a melhor extração foi aquosa e para compostos fenólicos a etanólica.

Taninos, após passarem por altas temperaturas, diminuem e/ou muitas vezes são eliminados devido a alterações nos compostos da parede celular pela decomposição de certos compostos fenólicos. A cocção tem ação altamente desejável na redução de taninos, que ocorre durante a elaboração das formulações, desde o preparo da calda, aquecimento de todos os ingredientes até subsequente finalização do processo (MECHI *et al.*, 2005).

Ainda, Vieira *et al.* (2011) verificaram a capacidade antioxidante (IC50 em µg/mL) de frutos utilizando o radical DPPH. Ao relacionar estes dados com os apresentados pelas formulações (Tabela 8), verificou-se que todos os extratos aquosos e etanólicos dos sorvetes da polpa de laranjinha-de-pacu apresentaram melhor atividade antioxidante que aos extratos aquosos e hidroalcoólicos de bacuri (4700,24 µg de DPPH.100 g⁻¹ e 2356,96 µg de DPPH.100 g⁻¹, respectivamente) e tamarindo (2193,79 µg de DPPH.100 g⁻¹ e 1431,47 µg de DPPH.100 g⁻¹, respectivamente). Além destes, os extratos aquoso e etanólico do sorvete da polpa de laranjinha-de-pacu também foram superiores aos extratos aquoso e hidroalcoólico de cajá (535,53 µg de DPPH.100 g⁻¹ e 486,65 µg de DPPH.100 g⁻¹, respectivamente), e do extrato aquoso de goiaba (433,36 µg de DPPH.100 g⁻¹). O extrato aquoso da formulação de sorvete 60% de polpa de laranjinha obteve maior atividade antioxidante quando confrontada ao extrato hidroalcoólico de caju (259,18 µg de DPPH.100 g⁻¹).

As frutas possuem maior quantidade de compostos bioativos que produtos elaborados, podendo-se observar que, neste estudo, as formulações de sorvete apresentaram valores superiores quanto ao teor de compostos fenólicos e capacidade antioxidante do que algumas frutas como o bacuri, cajá, goiaba, tamarindo (Vieira *et al.*, 2011).

Candido (2014) avaliou os extratos aquosos dos compostos bioativos e potenciais antioxidante em bebidas lácteas de polpa de bocaiuva, encontrando de 8,37 a 21,47 mg EAG.100 g⁻¹, 7,43 a 8,04 mg EAT. 100 g⁻¹, 1156 a 2280,3 µg de DPPH.100 g⁻¹, respectivamente. Comparando os valores encontrados por Candido (2014) com as formulações de sorvete da polpa de laranjinha-de-pacu, observa-se que os sorvetes apresentaram maior teor de compostos fenólicos e taninos além de maior potencial antioxidante.

Foi realizada análise de Vitamina C, na qual obteve-se 51,64 ± 8,39 mg de ácido ascórbico.100 g⁻¹ para a formulação 10%, 110,13 ± 6,38 mg de ácido ascórbico. 100g⁻¹ para a 30% e 199,95 ±8,06 mg de ácido ascórbico. 100g⁻¹ para a 60%, sendo que todas as formulações obtiveram diferenças significativas entre si, ressaltando-se ainda, que elas apresentaram teor acima do recomendado pela legislação Brasil (2004) que é de 45mg/dia de vitamina C. A formulação 60% apresenta valor bastante próximo à polpa (218,84 mg de ácido ascórbico. 100g⁻¹).

A formulação de 10% de polpa de laranjinha supriu 14% a mais que o recomendado pela IDR, sendo que consumir 88 g dessa formulação atinge a recomendação diária (45 mg/dia). A formulação de 30% de polpa de laranjinha corresponde a 144% a mais que a IDR, sendo que a porção de 40g de sorvete é o suficiente para se atingir este limite. Para a formulação de 60% de polpa de laranjinha, esses valores correspondem a 344% e 22 g de sorvete são suficientes para a IDR.

Tabela 8 – Resultados obtidos da análise de compostos bioativos e potencial antioxidante para as três formulações de sorvetes da polpa de laranjinha-de-pacu, em diferentes extratos (aquoso e etanólico).

Análises	Extrato Aquoso			Extrato Etanólico		
	10%	30%	60%	10%	30%	60%
Compostos Fenólicos (mg EAG. 100g ⁻¹)	46,93 ± 0,013 ^c	62,87 ± 0,005 ^b	93,77 ± 0,009 ^a	60,27 ± 0,008 ^c	58,42 ± 0,009 ^b	113,15 ± 0,04 ^a
Taninos (mg EAT. 100g ⁻¹)	45,46 ± 0,028 ^c	72,09 ± 0,005 ^b	104,49 ± 0,004 ^a	17,81 ± 0,002 ^c	31,65 ± 0,013 ^b	69,57 ± 0,007 ^a
Potencial Antioxidante (g.g DPPH ⁻¹)	668,32 ± 9,45 ^a	303,68 ± 11,11 ^a	160,11 ± 21,99 ^a	515,79 ± 6,82 ^b	369,14 ± 10,37 ^a	338,23 ± 8,42 ^a

^{a,b} Letras sobrescritas diferentes na mesma linha indicam diferença estatística significativa pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$), no extrato aquoso e no extrato etanólico

Os valores estão em triplicata e os resultados em média ± desvio padrão

EAG = equivalente de ácido gálico

EAT = equivalente de ácido tânico

DPPH = 1,1-difenil-2-picrilhidrazil

5.2.3 Qualidade microbiológica

Do ponto de vista microbiológico, os resultados obtidos estão demonstrados na tabela 9, na qual é possível verificar que a enumeração de coliformes termotolerantes foi inferior ao padrão permitido pela legislação em todas as amostras analisadas. Com relação às pesquisas de *Salmonella* spp e *Staphylococcus* não houve crescimento dessas bactérias em nenhuma das amostras analisadas. Portanto estes resultados demonstram conformidade com os padrões microbiológicos estabelecidos pela RDC 12 (BRASIL, 2001), e demonstram condições higiênico sanitárias adequadas para o consumo dos produtos, e também para análise sensorial.

Tabela 9 - Análises microbiológicas das formulações de sorvete com 10, 30 e 60% de polpa de laranjinha-de-pacu e padrões microbiológicos estabelecidos pela RDC 12 (BRASIL, 2001)

Formulações	Coliformes Termotolerantes (NMP/mL)	<i>Salmonella</i> spp./ 25mL	<i>Staphylococcus</i> coagulase positiva (UFC/mL)
Padrão permitido (BRASIL, 2001)	5x10	Ausência/25g	5x10 ²
10%	7	Ausente	Ausente
30%	9	Ausente	Ausente
60%	21	Ausente	Ausente

NMP = número mais provável

UFC = unidades formadoras de colônia

5.2.4 Análise sensorial

Os resultados obtidos na análise sensorial podem ser visualizados na Figura 2. Considerando-se cada atributo sensorial, a formulação com 10% de polpa de laranjinha-de-pacu, apresentou as maiores médias. Para o atributo odor a formulação apresentou diferença em relação a formulação 60%. Para textura e sabor, houve diferença da formulação 10% em relação às formulações 30 e 60%, porém estas duas não apresentaram diferença entre si.

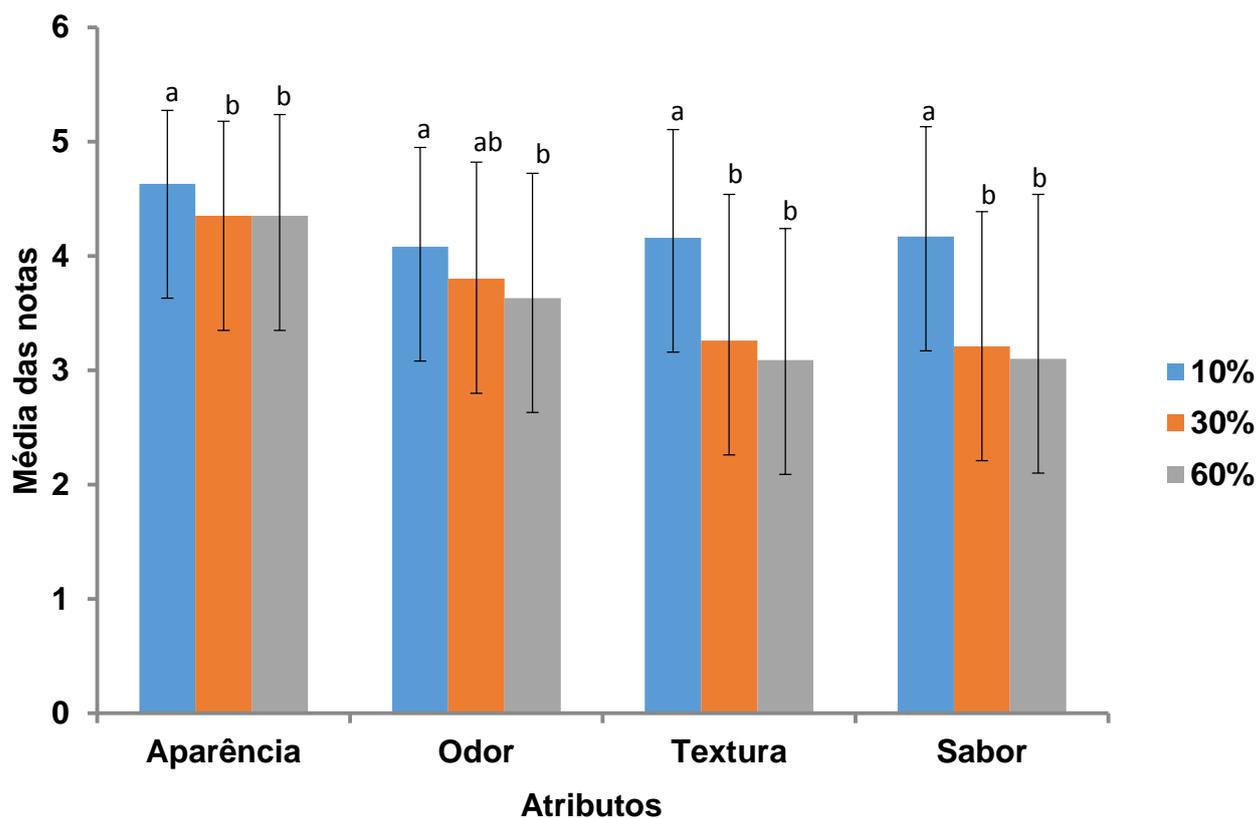


Figura 2 – Resultados da média e desvio padrão da análise sensorial do sorvete da polpa de laranjinha-de-pacu de acordo com as formulações 10%, 30% e 60%
^{a,b} Letras sobrescritas diferentes por atributo indicam diferença estatística pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

Para cada atributo foi calculado o índice de aceitabilidade o qual é observado na figura 3. A formulação de 10% de laranjinha apresentou a maior aceitabilidade para todas as variáveis dependentes. Referente à aparência, o índice de aceitabilidade variou de 87% a 92%, e as formulações de 30% e 60% de laranjinha apresentaram valores iguais, talvez por possuírem proximidade de cor.

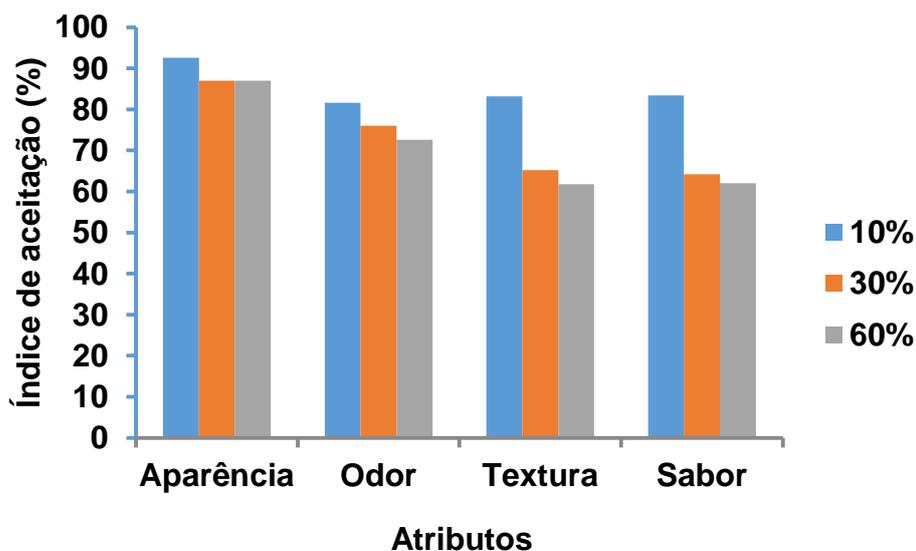


Figura 3—Índice de aceitação sensorial do sorvete elaborado com polpa de laranjinha-de-pacu de acordo com as formulações 10%, 30%, 60%

A formulação 10% tem menor concentração da polpa do fruto e maior concentração (em relação as outras formulações) dos demais ingredientes que irão favorecer melhor textura, odor e sabor dos sorvetes, o que explica melhor aceitação para esta formulação.

Segundo o Food Insight (2011), o sabor é o principal atributo a ser considerado pelos consumidores no momento da compra. Na figura 3 pode ser observado que acima de 60% dos provadores indicaram notas 4 e 5 (gostei moderadamente e gostei muito) para as três formulações.

A textura apresentou menores índices para as concentrações 30 e 60%, devido ao aumento da presença de grânulos da fruta visualizados com aumento da adição da polpa da fruta, podendo ser o responsável pelas menores notas.

Em relação a todos os atributos analisados as medias das formulações variaram de 3,09 a 4,63; o que corresponde à aceitabilidade de 61,8% a 92%. Segundo Dutcosky (1996) índices maiores ou iguais a 70% indicam boa aceitação, o que foi observado para as variáveis dependentes aparência e odor.

Cruz *et al.* (2009) apresentaram um índice de aceitação de 59 a 75% em uma bebida a base de soro do queijo, manteiga e suco de acerola, valores inferiores aos encontrados para os atributos aparência, odor, textura e sabor para os sorvetes da polpa de laranjinha-de-pacu (61,8 a 92,6%). Silva *et al.* (2010) ao elaborarem uma

bebida láctea pasteurizada com polpa de bacuri enriquecida com pólen, obtiveram de 77,96 a 80,36% de aceitabilidade por parte dos provadores.

Caldeira *et al.* (2010), ao avaliarem as características físico-químicas, sensoriais e microbiológicas de bebidas lácteas elaboradas com leite de búfala adicionadas de diferentes níveis de iogurte e soro de queijo, observaram que as bebidas acrescentadas 10 e 20% de soro de leite de búfala em bebida láctea sabor morango obtiveram melhores índices que ao acrescentar 30% ou mais da formulação da bebida, assim como neste trabalho onde observa-se que quanto maior a quantidade de polpa de fruta, menor o índice de aceitação.

O índice de compra e consumo foi obtido através de uma escala hedônica de 5 pontos, na qual 1 corresponderia à “certamente compraria” e 5 “certamente não compraria”, portanto os valores menores correspondem a maior aceitação.

Neste contexto a formulação com 10% de polpa de laranjinha apresentou maior intenção de compra e consumo, obtendo valores médios menores do que as formulações 30 e 60%. As formulações com 30 e 60% de polpa de laranjinha apresentaram médias semelhantes, não obtendo diferença significativa.

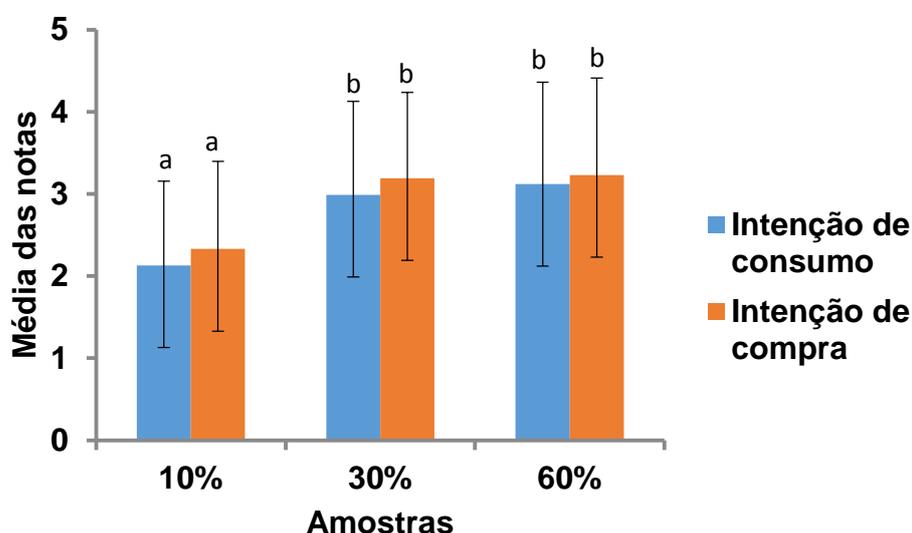


Figura 4 – Intenção de compra e consumo do sorvete elaborado com polpa de laranjinha-de-pacu de acordo com as formulações 10%, 30% e 60%.

^{a,b} Letras sobrescritas diferentes por atributo indicam diferença estatística pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

Corroborando com as médias obtidas, a formulação 10% obteve os melhores índices de intenção de consumo e compra (53,4 e 57,4, respectivamente). Porém

estes não atingiram o valor de 70% que indicam um bom índice (DUTCOSKY,1996), sinalizando que o produto possui uma boa aceitabilidade, entretanto os consumidores não demonstraram interesse em adquirir o produto, o qual pode estar relacionado com o baixo desconhecimento do fruto pela população e pouco consumo.

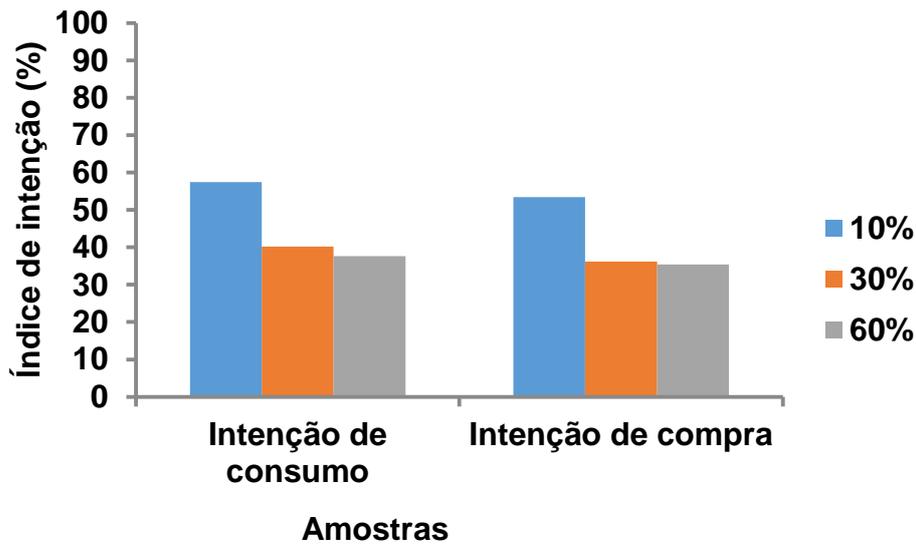


Figura 5 – Índice de intenção de compra e consumo do sorvete elaborado com polpa de laranja-de-pacu de acordo com as formulações 10%, 30% e 60%

6 CONCLUSÕES

A laranjinha de pacu é uma ótima opção de consumo, pois apresenta alto valor nutritivo (destacando-se a quantidade de vitamina C), alto potencial antioxidante, não possui fatores antinutricionais além de baixo valor calórico se comparado a frutas como a banana, laranja, mamão e manga, frutos mais consumidos no Brasil.

O uso da polpa de laranjinha para a elaboração de sorvetes demonstrou que é possível o processamento deste fruto do cerrado, com boas qualidades nutricionais, sensoriais e microbiológicas. Mesmo após o processamento dos sorvetes, estes apresentaram quantidades significativas de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante. Os sorvetes apresentaram ainda, elevado teor de vitamina C, fazendo deste produto um alimento rico neste nutriente. Os sorvetes apresentaram boa aceitabilidade por parte dos provadores.

A formulação que apresentou maior preferência foi aquela elaborada com 10% de polpa, com excelente potencial mercadológico. A fabricação de sorvete de laranjinha-de-pacu é mais uma alternativa para aproveitamento dos frutos da região do cerrado, agregando valor nutritivo ao produto e, também, divulgando o potencial desse fruto no cenário nacional e internacional.

REFERÊNCIAS

Abe LT, Mota RV, Lajolo FM, Genovesse MI. Compostos fenólicos e capacidade antioxidante de cultivares de uvas *Vitis labrusca* L. e *Vitis vinífera* L. Ciênc. Tecnol. Aliment. 2007; 27(2): 394-400.

Abis. Associação Brasileira das Indústrias e do setor de sorvetes. São Paulo. [Acesso em 01 de março de 2015]. Disponível em:
http://www.abis.com.br/estatistica_producaoconsumodesorvetesnobrasil.html

Ali SS, Kasoju N, Luthra A, Singh A, Sharanabasava H, Sahu A, Bora U. Indian medicinal herbs as sources of antioxidants. Food Res. Int. 2008; 41(1):1–15.

Alves R. Coliformes Termotolerantes e Escherichia Coli. [Publicado em 12 de novembro de 2009, acesso em 28 de fevereiro de 2015]. Disponível em:
<http://www.webartigos.com/articles/28006/1/Coliformes-Termotolerantes-e-EscherichiaColi>.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). 2001. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 4th ed. Washington: APHA. 676 p.

Andrade-Wartha ERS. Capacidade antioxidante in vitro do pedúnculo de caju (*Anacardium Occidentale* L.) e efeito sobre as enzimas participantes do sistema antioxidante de defesa do organismo animal [Tese]. São Paulo: Faculdade de Ciências Farmacêuticas de São Paulo; 2007.

Ares G, Barreiro C, Deliza R, Gambaro A. Alternatives to reduce the bitterness, astringency and characteristic flavor of antioxidant extracts. *Food Res. Int.* 2009; 42(7): 871-878.

Association of official analytical chemists (AOAC). *Official Methods of Analysis*. 16.ed. Washington, DC, 1995.

Association of official analytical chemists (AOAC). *Official Methods of Analysis*. Chapter Cereal Foods, 2000; 32:5.

Atwater WO, Woods CD. The chemical composition of american food materials. *Farmers' Bulletin United States Department of Agriculture*. Washington, 1896; 28.

Barreiros AL, David JM, David JP. Estresse oxidativo: relação entre geração de espécies reativas e defesa do organismo. *Quim. Nova* 2006; 29(1): 113-123.

Batista LCL. Qualidade nutricional e atividade antioxidante de laranjinha de pacu *Pouteria glomerata* (Miq.) Radlk) do Cerrado e do Pantanal [Dissertação]. Campo Grande: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul; 2013.

Bernardes NR, Glória LL, Nunes CR, Pessanha FF, Muzitano MF, De oliveira DB. Quantification of the levels of tannins and total phenols and evaluation of the antioxidant activity of fruits of pepper tree. *Vértices*. 2011; 13 (3):117-128.

Bonett LP, Baumgartner MS, Klein AC, Silva LI. Compostos nutricionais e fatores antinutricionais do feijão comum (*Phaseolus vulgaris*L). Arq. Ciênc. Saúde Unipar. 2007; 11(3): 235-246.

Bradford MM. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Anal. Biochem. 1976; 72(1-2):248-254.

Brand-Williams W, Cuvelier ME, Berset C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. Food Sci. Technol. Int. 1995; 28(1): 25-30.

BRASIL. Anvisa - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução-RDC nº. 2, de 07 de janeiro de 2002. Aprova o Regulamento Técnico de Substâncias Bioativas e Probióticos Isolados com Alegação de Propriedades Funcional e ou de Saúde. Brasília, 2002.

BRASIL. Anvisa - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Consulta Pública nº 80, de 13 de dezembro de 2004. Dispõe "sobre o regulamento técnico sobre a ingestão diária recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais", Diário Oficial da União. p.1-4, 2004.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 266, de 22 de setembro de 2005. Aprova o regulamento técnico para gelados comestíveis e preparados para gelados comestíveis. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 23 set. 2005a.

BRASIL. Instituto Adolfo Lutz. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos. IV ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2005b.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução-RDC nº. 12, de 02 de janeiro de 2001. Disponível sobre Padrões Microbiológicos Sanitários para Alimentos. Brasília, 2001.

BRASIL. Ministério da saúde. Secretaria de atenção à saúde. Departamento de atenção Básica. Guia alimentar para a população brasileira. 2. ed. – Brasília : ministério da saúde, p. 156, 2014.

BRASIL. Resolução da Diretoria Colegiada - RDC Nº 54, DE 12 DE NOVEMBRO DE 2012. Dispõe sobre o Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar. ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária.

Caldeira LA, Ferrão SPB, Fernandes SAA, Magnavita APA, Santos TSR. Desenvolvimento de bebida láctea sabor morango utilizando diferentes níveis de iogurte e soro lácteo obtidos com leite de búfala. Ciênc. Rural. 2010; 40(10): 2193-2198.

Candido CJ. Elaboração e caracterização físico-química, microbiológica e sensorial de bebida láctea com polpa de bociuva [Dissertação]. Campo Grande: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul; 2014.

Canniatti-Brazaca SG, Couto MAL. Quantificação de vitamina C e capacidade antioxidante de variedades cítricas. Ciênc. Tec. Alim. 2010; 30: 15- 19.

Carvalho FMC, Dantas MBVC, Bezerra ADL, Machado RJA, Santos EA, Moraes AHA. Compostos fenólicos e atividade antitriptica em três variedade de uvas. Revista Brasileira de Inovação Tecnológica em Saúde On-Line. Universidade Federal do Rio grande do Norte. 2014; 4(1).

Cerqueira FM, Medeiros MHG, Augusto O. Antioxidantes dietéticos: controvérsias e perspectivas. Quím. Nova. 2007; 30(2): 441-49, 2007.

Chaves JBP. Noções de microbiologia e conservação de alimentos. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa; 1993.

Cozzolino SMF, Cominetti C. Bases bioquímicas e fisiológicas da nutrição: nas diferentes fases da vida, na saúde e na doença. Barueri-SP: Manole; 2013.

Cruz AG, Sant'ana A, Macchione MM, Teixeira AM, Schmidt FL. Milk drink using whey butter cheese (queijo manteiga) and acerola juice as a potencial source of vitamin C. Food Bioprocess Technol. 2009; 2(4): 368-373.

Damasceno Junior GA, Souza PR. Sabores do Cerrado e Pantanal: receitas e boas práticas de aproveitamento. UFMS: Campo Grande - MS; 2010.

Damiani C, Vilas boas EVB, Asquieri ER, Lage ME, Oliveira RA, Silva FA, *et al.* Characterization of fruits from the savanna: Araça (*Psidium guinnensis* Sw.) and Marolo (*Annona crassiflora* Mart.). Ciênc. Tec. Alim. 2011; 31(3):723-729.

Dutcosky SD. Análise sensorial de alimentos. Curitiba: Universitária Champagnat; 1996.

Faller ALK, Fialho E. Disponibilidade de polifenóis em frutas e hortaliças consumidas no Brasil. Rev. Saúde Públ. 2009; 43(2):211-218.

Ferro PUAS, Ham AM. Colorimetric determination of calcium by chloranilic acid. II: A semimicro method with reduced precipitation time. Am J Clin Path. 1957; 28(6):689-92.

Food Insight. Price approaches taste as top influencer for Americans when purchasing foods and beverages yet, in a down economy. Health is still important to two-thirds of American. 2011.

Franco BDGM, Landgraf M. Microbiologia dos alimentos. São Paulo: Atheneu; 2005.

Frazier WC, Westhoff DC. Microbiología de los alimentos. 4.ed. Acribia: Zaragoza; 1993.

Freire MGM, Gomes VM, Corsini RE, Machado OLT, Simone SG, Novello JC. Isolation and partial characterization of a novel lectin from *Talisia esculenta* seeds that interferes with fungal growth. Plant Physiol Biochem. 2002; 40(1):61-8.

Gava AJ. Princípios de tecnologia de alimentos. São Paulo: Nobel; 2002.

Goff HD. 65 years of ice cream Science. *Int Dairy J.* 2008; 18:754-758.

Halliwell B. Vitamin C and genomic stability. *Mutation Research: Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis*, 2001; 475(1-2): 29-35.

Ial. Métodos físicos e químicos para análise de alimentos. 5 ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz; 2008.

Iglesias MA, Gomes MS, Fernandes IN, Gama AC, Serpa R.; Ribeiro GA. Pesquisa de Coliformes Totais e Termotolerantes em Alface in natura comercializada na cidade de Pelotas/RS. Pelotas-RS; 2008. [Acesso em 25 de fevereiro de 2015] Disponível em: http://www.ufpel.edu.br/cic/2008/cd/pages/pdf/CB/CB_01285.pdf.

Ignat I, Volf I, Popa VI. A critical review of methods for characterization of polyphenolic compounds in fruits and vegetables. *Food Chem.* 2011; 126(4) 1821-1835.

KENNEDY AR. The Bowman-Birk inhibitor from soybeans as an anticarcinogenic agent. *Am J Clin Nutr.* 1998; 68(6):1406S-1412S.

Khan MI, Arshad MS, Anjum FM, Sameena RA, Gill WT. Meat as a functional food with special reference to probiotic sausages. *Food Res. Int.* 2011; 44(10): 3125-3133.

Lajolo FM. Alimentos Funcionais: uma visão geral. In: DE ANGELIS, R.C. Importância de alimentos vegetais na proteção da saúde: fisiologia de nutrição protetora e preventiva de enfermidades degenerativas. São Paulo: Atheneu; 2005.

Lima CA, Faleiro FG, Junqueira NTV, Cohen KO, Guimarães TG. Physico-chemical characteristics, polyphenols and yellow flavonoids in fruits of commercial and wild pitaya species from the brazilian savannas. Rev. Bras. Frutic. 2013; 35(2).

Lobo AS, Tramonte VLC. Efeitos da suplementação e da fortificação de alimentos sobre a biodisponibilidade de minerais. Rev. Nutr. 2004; 17(1):107-113.

Macedo MLR, Freire MGM, Cabrini EC, Toyama MH, Novello JC, Marangoni S. A trypsin inhibitor from *Peltophorum dubium* seeds active against stpest proteases and its effects on the survival of *Anagasta kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae). Biochi Biophys Acta. 2003; 1621(2):170-82.

Magalhães VSC. Caracterização físico-química e aplicabilidade tecnológica da sapota (*quararibea cordata* vischer). [Dissertação].Goiânia: Universidade Federal de Goiás. Escola de agronomia e engenharia de alimentos; 2012.

Manela-azulay M, Mandarim-de-lacerda CA, Filgueira ALP, Cuzzi T. Vitamin C. Anais Dermatologia Brasileira. Rio de Janeiro. 78(3):265-274.

Manhães LRT, Sabaa-sbur AUO. Centesimal composition and bioactive compounds in fruits of buriti collected in Pará. Ciênc. Tec. Alim. 2011; 31(4): 856-863.

Marin AMF, Siqueira EMA, Arruda SF. Minerals, phytic acid and tannin contents of 18 fruits from the Brazilian savanna. *Int. J. Food Sci. Technol.* 2009; 60(7):180-190, 2009.

Martins S, Mussatto SI, Martínez-avila G, Montanez-saenz J, Aguilar CN, Texeira JA. Bioactive phenolic compounds: production and extraction by solid-state fermentation. A review. *Biotechnol Adv.* 2011; 29(3):365-373.

Mechi R, Caniatti-brazaca SG, Arthur V. Avaliação química, nutricional e fatores antinutricionais do feijão preto (*Phaseolus vulgaris* L.) irradiado. *Ciênc. Tec. Alim.* 2005; 25(1): 109-114.

Melo EA, Maciel MIA, Lima VLAG, Nascimento RJ. Capacidade antioxidante de frutas. *Rev. Bras. Cienc. Farm.* 2008; 4(2): 193-201.

Melo E, Maciel M, Lima V, Leal F, Caetano A, Nascimento R. Capacidade antioxidante de hortaliças usualmente consumidas. *Ciênc. Tec. Alim.* 2006; 26(3): 639-644.

Minim VPR. Análise sensorial: estudo com consumidores. 3. ed. rev. amp. Viçosa: UFV; 2013.

Monteiro JM, Albuquerque UP, Araujo EL, Cavalcanti de Amorin, EL. Taninos: uma abordagem de química à ecologia. *Quím. Nova.* 2005; 28(5): 892-896, 2005.

Oliva ML, Souza-Pinto JC, Batista IF, Araujo MS, Silveira VF, Auerswald EA, *et al.* *Leucaena leucocephala* serine proteinase inhibitor: primary structure and action on blood coagulation, kinin release and rat paw edema. *Biochim Biophys Acta.* 2000; 1477(1-2):64-74.

Oliveira DS, Aquino PP, Ribeiro SMR, Proença RC, Pinheiro-Sant'ana HM. Vitamina C, carotenoides, fenólicos totais e atividade antioxidante de goiaba, manga e mamão procedentes da Ceasa do Estado de Minas Gerais. *Acta. Sci. Health. Sci.* 2011; 33(1):89-98.

Oliveira RG, Godoy HT, Prado MA. Quantificação dos isômeros ácido L-ascórbico e ácido D-iso-ascórbico em geleias de frutas por cromatografia líquida de alta eficiência. *Quím. Nova.* 2012; 35(5):1020-1024.

Paiva SR, Heringer AP, Figueredo MR, Kaplan MAC. Taninos condensados de espécies de Plumbaginaceae. *Floresta Ambient.* 2002; 9(1):153-157.

Paschoal V, Naves A, Fonseca ABBL. *Nutrição Clínica Funcional: dos princípios à Prática clínica.* São Paulo: VP Editora; 2010.

Paschoal V, Marques N, Santa'anna V. *Nutrição Clínica Funcional: Suplementação nutricional dos Nutrientes aos compostos bioativos.* São Paulo: VP Editora; 2012.

Pellegrini N, Colombi B, Salvatore S, Brenna OV, Galaverna G, Del Rio D, *et al.* Evaluation of antioxidant capacity of some fruit and vegetable foods: efficiency of extraction of a sequence of solvents. *J. Sci. Food Agric.* 2007; 87(1):103-111.

Pereira ALF, Vidal TF, Constant PBL. Antioxidantes alimentares: importância química e biológica. *Nutrire Rev. Soc. Bras. Aliment. Nutr.* 2009; 34(3):231-247.

Pereira GG, Resende JV, Abreu LR, Giarola TMO, Perrone IT. Influence of the partial substitution of skim milk powder for soy extract on ice cream structure and quality. *Eur Food Res Technol.* 2011; 232(6): 1093-1102.

Pimentel BMV, Frabcki M, Gollücke BP. Alimentos Funcionais: introdução as principais substancias bioativas em alimentos. São Paulo: Editora Varell, 2007.

Pott A, Pott VJ. Plantas do Pantanal. Brasília:EMBRAPA; 1994

Ramos KMC, Souza VAB. Características físicas e químico-nutricionais de frutos de pequi (*Caryocar coriaceum* Wittm.) em populações naturais da região meio-norte do Brasil. *Rev. Bras. Frutic.* 2011; 33(2):500-508.

Rocha MS, Figueiredo RW, Araújo MAM, Moreira-araújo RSR. Caracterização físico-química e atividade antioxidante (*in vitro*) de frutos do cerrado Piauiense. *Rev. Bras. Frutic.* 2013; 35(4):933-941.

Roesler R, Malta LG, Carasco LC, Holanda RB, Sousa CAS, Pastore GM. Atividade antioxidante de frutas do Cerrado. *Ciênc. Tecnol. Aliment.* 2007; 27(1):53-60.

Rosa JS, Godoy RLO, Neto JO, Campos RS, Matta VM, Freire CA, *et al.*
Desenvolvimento de um método de análise de vitamina C em alimentos por
cromatografia líquida de alta eficiência e exclusão iônica. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*
2007; 27(4):837-846.

Rufino MSM, Alves RE, Brito ES, Jiménez JP, Calixto FS. Bioactive compounds and
antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. *Food Chem.*
2010; 121(4):996–1002.

Sabatini DR, Silva KM, Picinin ME, Del Santo VR, Souza GB, Pereira CAM.
Composição centesimal e mineral da alfarroba em pó e sua utilização na elaboração
e aceitabilidade em sorvete. *Alim. Nutr.* 2011; 22(1):129-136.

Sano SM, Almeida SP, Ribeiro F. Cerrado: ecologia e flora. Embrapa Cerrados.
Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; 2008.

Santana LRR, Matssura FCAU, Cardoso RL. Genótipos melhorados de mamão
(*Carica papaya* L.): Avaliação tecnológica dos frutos na forma de sorvete. *Ciênc.*
Tecnol. Aliment. 2003; 23 (Supl.):151-153.

Santos MAT. Efeito do cozimento sobre alguns fatores antinutricionais em folhas de
brócolis, couve-flor e couve. *Ciênc. agrotec.* 2006; 30(2):294-301.

Schofield P, Mbugua DM, Pell AN. Analysis of condensed tannins: a review. *Anim
Feed Sci Tech.* 2001; 91(1-2):21-40.

Sgarbieri VC. Alimentação e Nutrição. São Paulo: Almed; 1987.

Shahidi F. Nutraceuticals and functional foods: whole versus processed foods. Trends Food Sci Tech. 2009; 20(9):376-387.

Silva DB, Silva JÁ, Junqueira NTV, Andrade LRM. Frutas do cerrado. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; 2001.

Silva JR EA. Manual de controle higiênico-sanitário em alimentos. 4ª ed. São Paulo: Varela; 2001.

Silva K. Sorvetes com diferentes produtos de soro de leite bovino: avaliações sensoriais, físico-químicas e ultra-estruturais.[Dissertação]. Campinas: Faculdade de Engenharia de Alimento da Universidade Estadual de Campinas; 2004.

Silva K, Bolini HMA. Avaliação sensorial de sorvete formulado com produto de soro ácido de leite bovino. Ciênc. Tecnol. Aliment. 2006; 1(26):116-122.

Silva MR, Lacerda DBCL, Santos GG, Martins DMO. Chemical characterization of native species of fruits from savanna ecosystem. Ciênc. Rural. 2008; 38(6):1790-1793.

Silva GM. Potencial nutritivo de frutos do Cerrado e do pantanal, no estado de Mato Grosso do Sul. [Mestrado]. Campo Grande: Pós Graduação em Saúde e Desenvolvimento de região Centro-Oeste; 2010.

Silva EVC, Medeiros LFPS, Monteiro DB, Silva G. Elaboração de bebida láctea pasteurizada sabor bacuri enriquecida com pólen. Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial. 2010; 4(01):01-09.

Silveira J, Galeskas H, Tapetti R, Lourencini I. Quem é o consumidor brasileiro de frutas e hortaliças. Hortifruti Brasil. 2011. [Acesso em 15 de janeiro de 2015]. Disponível em: http://www.cepea.esalq.usp.br/hfbrasil/edicoes/103/mat_capa.pdf.

Sociedade Brasileira de Diabetes. Manual do Profissional. 2007. [Acesso em 10 de fevereiro de 2015]. Disponível em: http://www.diabetes.org.br/attachments/550_Manual_Nutricao_profissional1.pdf.

Soutinho SMA, Gonçalves FJ, Jordão AM, Guiné RPF. Evolução dos compostos fenólicos e da capacidade antioxidante durante a maturação de frutos vermelhos (framboesa, groselha e mirtilo) de produção biológica. VII Congresso Ibérico de Agroingeniería y Ciencias Hortícolas. Madrid, Aug 2013.

Souza ERB, Naves RV, Carneiro IF, Leandro WM, Borges JD. Crescimento e sobrevivência de mudas de cagaiteira (*Eugenia dysenterica* DC) nas condições do cerrado. Rev. Bras. Frutic. 2002; 24(2):491-495.

Stech MR, Carneiro DJ, Carvalho MRB. Fatores antinutricionais e coeficientes de digestibilidade aparente da proteína de produtos de soja para o pacu (*Piaractus mesopotamicus*). Acta Sci. Anim. Sci. 2010; 32(3):255-262.

Su F. Comportamento estrutural de formação de gelado comestível com variações da base gordurosa. [Dissertação]. São Paulo:Universidade de São Paulo; 2012.

Swain T, Hills WE. The phenolics constituents of prumusdomestica: the quantitative analysis of phenolic constituents. J. Sci. Food Agric. 1959; 10(1):63-68.

TACO. Tabela brasileira de composição de alimentos / NEPA – UNICAMP.- 4. ed. rev. e ampl.. – Campinas/SP, 2011.

Tortora GJ, Funke BR, Case CL. Microbiologia. Porto Alegre: Artmed; 2003.

Trabulsi LR, Alterthum F. Microbiologia. 4ª ed. São Paulo: Atheneu; 2004.

USP. TBCA - Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental da Faculdade de Ciências Farmacêuticas - USP e BRASILFOODS (Rede Brasileira de Dados de Composição de Alimentos). Acesso em 25 de março de 2015, atualizado em 10 de março de 2015]. Disponível em: <http://www.fcf.usp.br/departamentos/pagina.php?menu=107&pagina=602&departamento=1>.

Uusiku NP, Oelofse A, Duodu KG, Bester MJ, Faber M. Nutritional value of leafy vegetables of sub-Saharan Africa and their potential contribution to human health: A review. *J Food Compos Anal.* 2010; 23(6):499-509.

Vidal AM, Dias DO, Martins ESM, Oliveira RS, Nascimento RMS, Correia MGS. A ingestão de alimentos funcionais e sua contribuição para a diminuição da incidência de doenças. *CGBS.* 2012; 1(15):43-52.

Vieira LM, Sousa MSB, Mancini-Filho J, Lima A. Fenólicos totais e capacidade antioxidante *in vitro* de polpas de frutos tropicais. *Rev. Bras. Frutic.* 2011; 33(3):888-897.

Vieira RF, Agostini-Costa TS, Silva DB, Sano SM, Ferreira FR. Frutas nativas da região Centro-Oeste do Brasil. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; 2006.

World Health Organization. Diet, nutrition and the prevention of chronic disease. Geneva; 2003.

ZHANG L, WAN XS, DONAHUE JJ, WARE JH, KENNEDY AR. Effects of the Bowman-Birk inhibitor on clonogenic survival and cisplatin – or radiation-induced cytotoxicity in human breast, cervical, and head and neck cancer cells. *Nutr Cancer.* 1999; 33(2):165-173.

Zuca SM, Arruda AAR. Determinação do manganês na fração cinza dos alimentos. *Rev. farm. bioquim. Univ. São Paulo.* 1968; 6(1): 23-31.

APÊNDICE

APÊNDICE A – Ficha de Análise Sensorial

Nome: _____ Idade: _____ Sexo: _____

ANÁLISE SENSORIAL

Você está recebendo amostras de sorvete. Por favor, prove as amostras fornecidas. Beba água para enxaguar a boca antes de provar a segunda amostra. Represente o quanto gostou ou desgostou, de acordo com a escala abaixo:

5 - Gostei muito	Código: _____	Código: _____	Código: _____
4 - Gostei moderadamente	Aparência ()	Aparência ()	Aparência ()
3 - Não gostei, nem desgostei	Odor ()	Odor ()	Odor ()
2 - Desgostei moderadamente	Textura ()	Textura ()	Textura ()
1 - Desgostei muito	Sabor ()	Sabor ()	Sabor ()

INTENÇÃO DE CONSUMO

Você está recebendo duas amostras codificadas. Avalie cada uma segundo a sua intenção de consumo, utilizando a escala abaixo.

1 - Comería sempre	Código: _____	Código: _____	Código: _____
2 - Comería frequentemente	Avaliação ()	Avaliação ()	Avaliação ()
3 - Comería ocasionalmente			
4 - Comería raramente			
5 - Nunca Comería			

INTENÇÃO DE COMPRA

Você está recebendo duas amostras codificadas. Avalie cada uma segundo a sua intenção de compra, utilizando a escala abaixo.

1 - Decididamente eu compraria	Código: _____	Código: _____	Código: _____
2 - Provavelmente eu compraria	Avaliação ()	Avaliação ()	Avaliação ()
3 - Talvez sim / Talvez não			
4 - Provavelmente eu não compraria			
5 - Decididamente eu não compraria			

APÊNDICE B – Termo de Consentimento livre e esclarecido**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL – UFMS****Departamento de Tecnologia de Alimentos - DTA****TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE**

Dissertação de mestrado: Elaboração e análise sensorial de sorvetes à base de laranjinha-de-pacu (*Pouteria glomerata*) e suas características químicas.

Mestranda: Jéssica Alves Ferreira (Nutricionista)

Você está sendo convidado para participar da pesquisa da análise sensorial (degustação) de sorvetes à base de laranjinha-de-pacu (*Pouteria glomerata*).

- Por favor, não se apresse em tomar a decisão. Leia cuidadosamente o que se segue e pergunte ao responsável pelo estudo qualquer dúvida que você tiver.
- Sua participação nessa pesquisa é voluntária, portanto sua participação não é obrigatória.
- A qualquer momento você pode desistir de participar e retirar seu consentimento.
- Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a instituição (detalhar, se pertinente).
- O objetivo deste estudo é elaborar sorvete à base de laranjinha-de-pacu.
- Sua participação nesta pesquisa consistirá em verificar a aceitabilidade deste produto para o consumo. Assim necessitamos de uma equipe de degustadores que avaliem a qualidade sensorial dos mesmos.
- Os sorvetes serão oferecidos à análise somente após avaliação microbiológico e tendo como resultado que este está apto ao consumo segundo a legislação da ANVISA.
- Os benefícios relacionados com a sua participação é verificar se o sorvete terá uma boa aceitabilidade, porque será um produto que atenderá todas as exigências da ANVISA, a base de fruta encontrada no nosso estado (Mato Grosso do Sul) e no

futuro poderá encontrar este produto nas prateleiras dos supermercados para o nosso consumo.

- As informações obtidas através dessa pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre sua participação.
- Os dados não serão divulgados de forma a possibilitar sua identificação (informar, de acordo com o método utilizado na pesquisa, como o pesquisador protegerá e assegurará a privacidade).
- Você receberá uma cópia deste termo onde consta o telefone e o endereço do pesquisador principal, podendo tirar suas dúvidas sobre o Projeto de Pesquisa de sua participação, agora ou a qualquer momento.
- () Tenho idade maior que 18 anos.
- () Não apresenta intolerância e/ou alergia á lactose, diabetes.
- () Não apresenta limitações sensoriais
- () Não apresenta parentesco ou ligação com o pesquisador
- () Não apresenta aversão a alimentos ácidos
- () Não utiliza medicamentos que alteram as funções organolépticas

DADOS DO PESQUISADOR

Jéssica Alves Ferreira

Nutricionista – CRN 3: 35-921

Endereço: Rua SpipeCalarge,1575, Residencial Califórnia , bairro: Carlota

Telefone: 9255-4289

Declaro que entendi os objetivos da minha participação na pesquisa e concordo em participar.

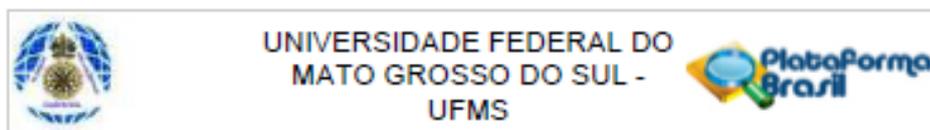
O pesquisador me informou que o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFMS que funciona na Coordenação Geral de Pesquisa, da PRÓ-REITORIA PESQUISA E PÓS - GRADUAÇÃO - PROPP, localizada na Cidade Universitária; CEP 79070-900; Campo Grande - MS - Brasil; Tel: 67 3345-7186.

Campo Grande, _____ de _____ de 2014.

Sujeito da pesquisa

ANEXO

Anexo A – Parecer consubstanciado do CEP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Elaboração e análise sensorial de sorvetes à base de laranja-de-pacu (*Pouteria glomerata*) e suas características químicas.

Pesquisador: Jéssica Alves Ferreira

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 23478313.0.0000.0021

Instituição Proponente: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS

Patrocinador Principal: MINISTERIO DA EDUCACAO

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 545.640

Data da Relatoria: 27/02/2014

Apresentação do Projeto:

Pesquisadora: Jéssica Alves Ferreira. Programa de pós graduação em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro Oeste/UFMS.

Serão elaborados sorvetes a base de laranja-de-pacu, sendo realizado as mesmas análises da fruta além de análise microbiológica e sensorial.

Estas etapas de preparação dos frutos serão realizadas no Laboratório de Pesquisa do Departamento de Tecnologia de Alimentos e Saúde Pública no campus da UFMS/Campo Grande - MS. Os sujeitos da pesquisa serão estudantes matriculados e funcionários da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Número de participantes: 50. Os critérios de Exclusão estão pessoas com limitações sensoriais, que não obedecem a faixa etária, diabéticos, alérgicos e/ou intolerantes à lactose, serem conhecidos ou da família do pesquisador, terem aversão a alimentos ácidos, pessoas que usam medicamento que alteram as funções organolépticas.

As frutas serão avaliadas quanto à composição química, atividade antioxidante e fatores antinutricionais.

Endereço: Pró Reitoria de Pesquisa e Pós Graduação/UFMS
 Bairro: Caixa Postal 540 CEP: 79.070-110
 UF: MS Município: CAMPO GRANDE
 Telefone: (67)3345-7187 Fax: (67)3345-7187 E-mail: biotica@propp.ufms.br



UNIVERSIDADE FEDERAL DO
MATO GROSSO DO SUL -
UFMS



Continuação do Parecer: 545.640

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Geral: Elaborar e realizar análise sensorial de sorvetes à base de laranja-de-pacu (Pouteria glomerata) e suas características químicas.

Objetivos específicos: Avaliar a composição centesimal e físico-química da laranja de pacu e do sorvete de laranja;

Analisar atividade antioxidante da laranja de pacu e do sorvete de laranja;

Avaliar os fatores antinutricionais da laranja de pacu e do sorvete de laranja; Análise microbiológica do sorvete de laranja;

Análise sensorial do sorvete de laranja;

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os riscos serão minimizados com triagem para a análise sensorial com identificação de pessoas alérgicos e/ou intolerantes à lactose, diabéticos, alergia a algum dos ingredientes e aversão a alimentos ácidos.

Os benefícios esperados estão a obtenção dos valores nutricionais do sorvete, produção de rótulos para possível comercialização.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Foi apresentado a autorização do laboratório para a realização da pesquisa e foi feito ajustes no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Relata que não há riscos quanto à toxicidade pois o fruto já é utilizado para elaboração de sucos e geléias. Quanto aos fatores antinutricionais do fruto está sendo avaliado neste projeto, antes da elaboração do sorvete. Os frutos são comestíveis, utilizado como alimento de peixe (isca) e no preparo de doces e sucos. (POTT e POTT, 1994).

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Apresenta folha de rosto com autorização da Instituição Proponente;

Apresenta autorização do Laboratório para realização da pesquisa;

Apresenta Termo de Consentimento Livre e Esclarecido com ajustes solicitados.

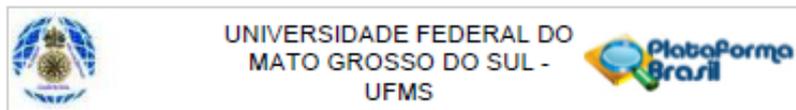
Recomendações:

Idem abaixo

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O projeto atendeu as solicitações de esclarecimento e ajustes no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Endereço: Pró Reitoria de Pesquisa e Pós Graduação/UFMS
Bairro: Caixa Postal 549 CEP: 79.070-110
UF: MS Município: CAMPO GRANDE
Telefone: (67)3345-7167 Fax: (67)3345-7167 E-mail: bioetica@propp.ufms.br



Continuação do Parecer: 545.640

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

CAMPO GRANDE, 28 de Fevereiro de 2014

Assinador por:
Edilson dos Reis
(Coordenador)

Endereço: Pró Reitoria de Pesquisa e Pós Graduação/UFMS
Bairro: Caixa Postal 549 CEP: 79.070-110
UF: MS Município: CAMPO GRANDE
Telefone: (87)3345-7187 Fax: (87)3345-7187 E-mail: bioetico@propp.ufms.br