

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO REGIONAL
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

MÁRCIA THAYS MENDES DIONISIO

**AVALIAÇÃO DO POTENCIAL TECNOLÓGICO DA POLPA DO FRUTO DO
QUIPÁ(*Tacinga inamoena*) EM DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO**

João Pessoa

2017

MÁRCIA THAYS MENDES DIONISIO

**AVALIAÇÃO DO POTENCIAL TECNOLÓGICO DA POLPA DO FRUTO DO
QUIPÁ(*Tacinga inamoena*) EM DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO**

Trabalho de Conclusão do Curso Superior de Tecnologia de Alimentos, do Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional, da Universidade Federal da Paraíba, apresentado como pré-requisito para obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos.

Orientadora: Profa. Dra. Carolina Lima Cavalcanti de Albuquerque

João Pessoa

2017

D592a Dionísio, Márcia Thays Mendes.

Avaliação do potencial tecnológico da polpa do fruto do quipá (tacinga inamoena) em diferentes estádios de maturação. [recurso eletrônico] / Márcia Thays Mendes Dionísio. -- 2017.

52 p.: il. + CD.

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Orientador: Prof. Dra. Carolina Lima Cavalcanti de Albuquerque.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação – Tecnologia de Alimentos) – CTDR/UFPB.

1. Quipá. 2. Cactáceas 3. Absorção de gordura. 4. Potencial hidrocoloide. I. Albuquerque, Carolina Lima Cavalcanti de. II. Universidade Federal da Paraíba. III. Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional. IV. Título.

CDU: 582.661.56

MÁRCIA THAYS MENDES DIONÍSIO

**AVALIAÇÃO DO POTENCIAL TECNOLÓGICO DA POLPA DO
FRUTO DO QUIPÁ (*Tacina Inamoena*) EM DIFERENTES ESTÁDIOS
DE MATURAÇÃO**

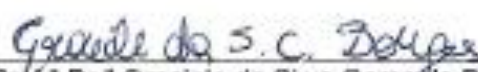
Trabalho de conclusão de curso
apresentado a Universidade Federal da
Paraíba, como parte das exigências para
a obtenção do título de Tecnólogo de
Alimentos.

João Pessoa, 28 de Novembro de 2017.

BANCA EXAMINADORA


Prof.ª Dr.ª Carolina Lima Cavalcanti de Albuquerque
Departamento de Tecnologia e Alimentos/CTDR/UFPB


Prof.ª Dr.ª Fernanda Vanessa Gomes da Silva
Departamento de Tecnologia de Alimentos/CTDR/UFPB


Prof.ª Dr.ª Graciele da Silva Campelo Borges
Departamento de Tecnologia e Alimentos/CTDR/UFPB

DEDICO

Aos meus pais, minhas irmãs e meu irmão
por toda paciência, ajuda e compreensão
durante essa caminhada.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, e minha família por toda ajuda, apoio e compreensão durante essa caminhada.

A professora Carol, por ter aceitado ser minha orientadora e ter total paciência e atenção ao longo do trabalho, muito obrigada.

Ao Sr. José Waldir de Sousa Costa, do Programa de Aplicação de Tecnologias Apropriadas às Comunidades do Semiárido Brasileiro – PATAC, por ter contribuído doando os frutos do quipá para realização do trabalho.

A professora Cristiani Grisi, pela colaboração nas análises estatísticas do trabalho.

A professora Fernanda Vanessa, por ter sanado as dúvidas durante a realização do trabalho e por ter aceitado a contribuir como membro da banca.

A professora Graciele, por todo ensinamento durante o curso, pela oportunidade de trabalhar juntas no PIBIC e por ter aceitado contribuir como membro da banca.

A professora Haissa, por ter me dado oportunidade de trabalharmos juntas nos projetos e monitorias.

Aos técnicos dos laboratórios, Bosco, Erivelto, Patrícia, Claudinha, José Carlos, Aline e Hebert por toda ajuda durante as análises do trabalho.

Aos meus amigos e companheiros formandos por todas as alegrias e momentos de aperreios no laboratório durante a realização do trabalho, Gustavo, Milene, Regina e Elizabeth.

Aos meus amigos e amigas de turma, Rutchelly, Jéssica, Débora, Lucas Lima, Lucas Samid, Alerson, Amora, Sulamita, obrigada por todos os momentos compartilhados juntos e por todas as alegrias e tristezas vividas durante a vida acadêmica.

A José Honório pela atenção e prontidão em ajudar na operação da centrífuga.

E a todos os professores do departamento de tecnologia de alimentos que contribuíram para a minha formação acadêmica, muito obrigada.

RESUMO

Este trabalho apresenta o estudo do potencial tecnológico do fruto do quipá. O quipá pertence à família das cactáceas e pode ser encontrado em quase toda a região Nordeste. Seu fruto tem aplicação geralmente na produção artesanal de geleias e doces, em que o resíduo geralmente é descartado. Considerando os escassos dados da literatura sobre o fruto e visando encontrar outras aplicações também ao resíduo da fabricação artesanal da geleia, o objetivo foi avaliar o potencial tecnológico do fruto nos estádios de maturação: verde(1), de vez(2) e maduro(3). Foram determinadas as medidas físicas dos frutos: peso, comprimento e diâmetro; as características físico-químicas das polpas: pH, acidez, sólidos solúveis, umidade, Aw e vitamina C; o rendimento da mucilagem (fração solúvel) das polpas; e as propriedades tecnológicas de capacidade de absorção de água (AA) e de gordura (AG), de atividade emulsificante (AE) e espumante da fração insolúvel liofilizada das polpas. Quanto às características físicas, as dimensões apresentaram valores aproximados entre os estádios de maturação. Quanto às características físico-químicas, o pH variou de 3,68 a 3,54. O teor de sólidos solúveis variou de 10,5% a 11,5%. A acidez diminuiu com o amadurecimento, com teores entre 1,04% a 1,37%. Os valores de Aw foram de 0,99 nos 3 estádios e a umidade apresentou variação entre 79,85 e 82,29%. Os teores de vitamina C aumentaram com o amadurecimento, variando de 26,30 a 35,7 mg/100g Ácido Cítrico. O rendimento da mucilagem variou entre 1,15% e 4,69%, não sendo suficiente para as determinações das propriedades tecnológicas. A fração insolúvel obteve rendimento entre 49,4% e 79,43%. A fração insolúvel foi liofilizada e suas propriedades tecnológicas apresentaram uma boa capacidade de AA, entre 200% e 250%, e de AGgordura, entre 175% e 250%. A fração insolúvel não apresentou propriedade espumante e apresentou AE considerada baixa, com valores variando de 37,5% a 55,34%. Este trabalho mostrou que o fruto do quipá pode ser considerado fonte de vitamina C e pode ser um potencial ingrediente tecnológico devido sua capacidade de AA e AG. Com isso, há potencial agregação de valor ao fruto, consequentemente, podendo aumentar a renda de quem produz e comercializa as geleias artesanais, pois poderá aproveitar o subproduto do processamento, o resíduo, sugerindo sua aplicação na indústria de alimentos, principalmente em produtos cárneos e de panificação.

Palavras-chave: Quipá. Cactáceas. Absorção de gordura. Potencial hidrocoloide.

ABSTRACT

This work presents the study of the technological potential of the fruit of the quipá. The quipá belongs to the cactus family and can be found in most of the Northeast region. Its fruit has application generally in the handmade production of jellies and sweets, in which the residue is usually discarded. Considering the scarce data from the literature on the fruit and in order to find other applications also to the residue of the artisan manufacture of jelly, the objective was to evaluate the technological potential of the fruit in maturation stages: green (1), "de-vez" (2) and mature (3). The physical measures of fruits were determined: weight, length and diameter; the physical-chemical characteristics of the pulps: pH, acidity, soluble solids, moisture, A_w and vitamin C; the mucilage yield (soluble fraction) of the pulps; and the technological properties of water absorption capacity (AA), fat absorption (AG), emulsifying activity (AE) and foaming capacity, of the lyophilized insoluble fraction of the pulps. Regarding the physical characteristics, the dimensions presented approximate values between the maturation stages. As for the physicochemical characteristics, the pH ranged from 3.68 to 3.54. The soluble solids content ranged from 10.5% to 11.5%. The acidity decreased with maturation, with contents between 1.04% and 1.37%. The A_w values were 0.99 in the 3 stages and the humidity varied between 79.85 and 82.29%. Vitamin C levels increased with maturation, ranging from 26.30 to 35.7 mg / 100g Citric Acid. The yield of the mucilage ranged from 1.15% to 4.69%, and was not sufficient for determining technological properties. The insoluble fraction obtained yield between 49.4% and 79.43%. The insoluble fraction was lyophilized and its technological properties showed a good AA capacity, between 200% and 250%, and of AG fat, between 175% and 250%. The insoluble fraction had no foaming properties and presented low AE, with values varying from 37.5% to 55.34%. This work showed that the fruit of the quipá can be considered a source of vitamin C and may be a potential technological ingredient due to its capacity of AA and AG. As a result, there is potential for adding value to the fruit, which can increase the income of those who produce and market the handmade jellies, since it can use the processing byproduct, the residue, suggesting its application in the food industry, mainly meat products and of baking.

Key words: Quipá. Cacti. Absorption of fat. Hydrocolloid potential.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Frutos do quipá em diferentes estádios de maturação (estádios 3, 2 e 1, respectivamente).....	31
Figura 2 – Frutos do quipá após processamento das polpas (estádios 3, 2 e 1, respectivamente).....	32
Figura 3: Medidas Físicas.....	32
Figura 4 - Medidas físicas dos frutos do quipá em diferentes estádios de maturação....	37
Figura 5 - Fração solúvel (sobrenadante) e insolúvel.....	40
Figura 6 - Separação das frações solúvel e insolúvel.	40
Figura 7 – Precipitação da mucilagem a partir da fração solúvel usando etanol.....	40
Figura 8 – Mucilagem filtrada após precipitação com etanol.	40
Figura 9 - Fração Insolúvel liofilizada da polpa do quipá.....	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características físico-químicas do Fruto do quipá em diferentes estádios de maturação. Obs.: as análises foram realizadas em triplicatas.....	38
Tabela 2 - Rendimento da mucilagem obtida nos três estádios de maturação.	41
Tabela 3 - Porcentagens das médias $\pm$ desvio padrão das propriedades tecnológicas de Capacidade de Absorção de Água (AA), Capacidade de Absorção de gordura (AG) e Atividade Emulsificante (AE), da fração insolúvel liofilizada da polpa do fruto do quipá.	42

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	19
2	OBJETIVOS.....	20
2.1	OBJETIVO GERAL	20
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	20
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	21
3.1	AS CACTÁCEAS.....	21
3.1.1	Colheita Dos Frutos Das Cactáceas	22
3.1.2	Tecnologia Pós-Colheita Dos Frutos Das Cactáceas	23
3.2	Fruto Do quipá (<i>Tacinga inamoena</i>)	23
3.3	PROPRIEDADES tecnológicas e FUNCIONAIS DAS CACTACEAS	24
3.3.1	Propriedades hidrocoloides	25
3.3.1.1	Propriedades Dos Hidrocoloides Em Alimentos	25
3.3.1.2	Propriedades Espessantes da Mucilagem	26
3.3.2	Propriedades Antioxidantes	27
3.3.3	Propriedades Colorantes das Betalaínas	29
3.4	Uso E Aplicações Das Cactáceas Na Indústria.....	29
4	MATERIAL E MÉTODOS	31
4.1	LOCAL DA PESQUISA	31
4.2	OBTENÇÃO E PREPARO DA MATÉRIA-PRIMA.....	31
4.3	MEDIDAS FÍSICAS	32
4.4	ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS.....	32
4.4.1	Potencial Hidrogeniônico (pH)	32
4.4.2	Teor de Sólidos Solúveis.....	33
4.4.3	Teor de Umidade.....	33
4.4.4	Atividade de água (Aw)	33
4.4.5	Acidez titulável	33
4.4.6	Vitamina C	33
4.5	EXTRAÇÃO E CALCULO DE RENDIMENTO DA MUCILAGEM	33
4.6	PROPRIEDADES FUNCIONAIS TECNOLÓGICAS DA POLPA DO QUIPÁ.....	34
4.6.1	Capacidades de Absorção de Água (AA)	34
4.6.2	Capacidade de Absorção de Gordura (AG).....	35
4.6.3	Propriedades Espumantes	35
4.6.4	Atividade Emulsificante.....	35
4.7	Análises estatísticas	36
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
5.1	Características Físicas	37

5.2	<i>Avaliações das Características Físico-Químicas.</i>	38
5.3	<i>Avaliação do Rendimento da mucilagem extraída da polpa do fruto.</i>	40
5.4	<i>Avaliações das propriedades TECNOLÓGICAS da fração insolúvel da polpa do fruto do quipá.</i>	41
6	CONCLUSÕES	45
	REFERÊNCIAS	47

1 INTRODUÇÃO

O quipá (*Tacingainamoena*) é uma planta da família Cactaceae, também conhecida por *Opuntia-inamoena*, ou *Tacinga-inamoena*, encontrada principalmente na região Nordeste, inserido no único bioma exclusivamente brasileiro, a Caatinga (SOUZA, 2005).

Seus frutos são conhecidos popularmente como, cumbeba ou gogoia. São frutos do tipo baga ovóide a subgloboso, a cor da casca pode variar do amarelo ao laranja fosca, com porção basal avermelhada ou toda vermelha fosca, ocupado por massa carnosa, cor de pêssego claro, composta pelos fenículos das sementes (ANDRADE, 1989).

O uso do quipá, na zona rural da região do cariri paraibano, geralmente está relacionado à alimentação animal (frutos e cladódios) e para a alimentação humana, apenas em situação de escassez de alimento, oriundos de grandes períodos de estiagem. As características físicas, químicas e sensoriais são semelhantes às do fruto *Opuntia ficus-indica* (tabaibeira, figo do diabo, figueira da Índia, piteira, tuna, figueira tuna, palma), atualmente valorizado no mercado nacional e internacional por ser utilizado como matéria-prima para processamento de diversos produtos, consumidos *in natura* e industrializados (SOUZA et al., 2007).

Os frutos da espécie *O. Ficus-indica* são bastante apreciados em alguns mercados internacionais, abrindo espaço para as outras cactáceas, cuja valorização poderia contribuir para o aumento da renda dos moradores da região. Portanto, o quipá pode ser uma alternativa que pode ganhar mais atenção, aumentando assim a renda dos agricultores desta região (SOUZA, 2005).

Na literatura, foram encontrados poucos estudos sobre o quipá. Souza et al. (2007) estudaram sobre os componentes nutricionais do fruto, destacando em sua composição os minerais, especialmente, magnésio, potássio e cálcio, indicando que o seu consumo *in natura* é adequado. O quipá pode apresentar aproveitamento industrial, pois as cactáceas em geral possuem como característica principal a produção de mucilagem, que é composta por polissacarídeos complexos que incham com a presença da água, tomando consistência gomosa com propriedades adesivas e espessantes, geralmente utilizada na indústria de alimentos no preparo de doces e geleias, e na

indústria farmacêutica, para dar estabilidade a emulsões e pomadas (COLONETTI, 2012).

O fruto do quipá é consumido *in natura*, e utilizado no preparo de doces e geleias de forma artesanal (SOUZA, 2005). O processo de fabricação artesanal da geleia, trituração com água e posterior peneiramento, gera um resíduo que é geralmente descartado. Visando indicar outras aplicações também ao resíduo, o objetivo desse trabalho foi avaliar o potencial tecnológico do fruto do quipá.

Além disso, por não ter muitos estudos na literatura sobre o fruto do quipá, essa pesquisa se torna relevante, pois pode evidenciar características importantes e potenciais usotecnológicos do fruto, tanto no consumo *in natura*, quanto como matéria-prima de produtos industrializados.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o potencial tecnológico da polpa do fruto do quipá em diferentes estádios de maturação.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar as medidas físicas dos frutos;
- Determinar as características físico-químicas das polpas;
- Quantificar o rendimento da mucilagem das polpas;
- Determinar a capacidade de absorção de água e de gordura, as propriedades espumantes e a atividade emulsificante da fração insolúvel da polpa.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 AS CACTÁCEAS

A família das cactáceas pode ser encontrada no México, Argentina, Peru, Bolívia, Brasil, Estados Unidos, Espanha, Itália, África e Israel, possuindo mais de 125 gêneros e 2.000 espécies sendo espalhada por todo mundo. O Brasil é considerado o 3º maior produtor destas famílias com 35 gêneros e 237 espécies, sendo espalhados por todo o território brasileiro (Arruda et al., 2017).

As cactáceas estão divididas em quatro subfamílias *Maihuenioideae*, *Pereskioideae*, *Opuntioideae* e *Cactoideae* de acordo com as pesquisas recentes (Arruda et al., 2017).

As cactáceas são plantas suculentas que possuem um grupo diversificado com uma grande variedade de recursos evolutivos e ecológicos que lhes atribui uma capacidade de adaptação aos diferentes habitats (DORMUNDO, 2017). Seus caules são do tipo colunar, cilíndrico, globoso, tuberculado, com costelas, asas ou achatado, geralmente segmentado sem folhas e com espinhos. Estes caules são conhecidos como cladódios por possuir uma coloração geralmente verde. As flores são vistosas, isoladas e raramente agrupadas; os frutos, carnosos ou secos, possuem sementes numerosas e endosperma ausente ou presente (COLONETTI 2012 *apud* BARTHLOTT e HUNT, 1993).

Os frutos das cactáceas possuem baga ovóide a subgloboso, 3,0-4,0 x 2,4-3,5 cm de diâmetro longitudinal e transversal, respectivamente. A cor de sua casca pode variar do amarelo à laranja fosca, com porção basal avermelhada ou toda vermelha fosca; câmara seminífera ocupando quase todo o espaço interno, preenchido por massa carnosa, cor de pêssego clara, constituída pelos funículos das sementes (ANDRADE, 1989).

Os gêneros *Opuntia* e *Napolea* (palmas) são os gêneros que mais se destacam pela sua vasta distribuição em região árida e semiárida (REBMAN e PINKAVA, 2001). Porém, são conhecidas como as únicas cactáceas que possuem potencial alimentar e forrageiro (DORMUNDO, 2017).

3.1.1 Colheita Dos Frutos Das Cactáceas

Os frutos devem ser colhidos quando tiverem no estágio da maturação fisiológica, ao atingirem o volume característico da espécie e apresentarem características das modificações químicas do amadurecimento: aumento da respiração, elevação do teor de sólidos solúveis totais, elevação do pH (SILVA et al., 2008).

Por ser um fruto não climatérico, o ideal é que seja colhido quando estiver maduro, diferentemente dos climatéricos, pois não possuem reservas necessárias para desenvolver as modificações supracitadas fora da planta, por isso o ponto de colheita é uma indispensável característica para obter frutos de qualidade (BARBEIRA, 2001).

Os frutos são caracterizados por possuir uma baixa atividade fisiológica e reduzida produção de etileno, que pode ser pelo fato do fruto apresentar um padrão respiratório não climatérico. São altamente perecíveis, pois apresentam sinais de apodrecimento, geralmente, após nove dias de colhidos e, aos vinte dias, apresentam perdas de 70 a 80% (BARBEIRA, 2001).

Quando o fruto atinge o desenvolvimento completo, pode ser observado o aumento de volume, queda dos gloquídeos (pequenos espinhos), modificação da coloração da casca, da firmeza, do peso específico, e dos sólidos solúveis totais, comum mínimo de 14 °Brix, e facilidade de remoção da casca (FOLE, 2014).

É recomendado que a colheita dos frutos seja em horários que ajude a turgência dos tecidos, facilite o corte e possibilite uma maior resistência aos danos mecânicos por compressão (ALVES, 2008).

Devido o fruto possuir a presença de gloquídeos, tecnologias de colheitas especiais são necessárias, de forma que se possam minimizar as perdas e atender as exigências do mercado especialmente quanto à resistência e o manuseio do transporte (BARBEIRA, 2001).

O fruto pode ser colhido de três formas: por giro ou torção; corte rente à articulação e corte abaixo do fruto que inclui um pequeno pedaço de cladódio, que tem por finalidade proteger a porção basal que pode reduzir assim a incidência de putrefação. Pode ser utilizado canivete nas duas últimas formas de colheita para reduzir os danos físicos (ALVES, 2008).

3.1.2 Tecnologia Pós-Colheita Dos Frutos Das Cactáceas

O fruto poderá sofrer deterioração após a colheita, devido aos danos causados por lesões e infecções patológicas decorrentes do corte e do manejo e, também, pode sofrer danos pelo frio quando submetidos às temperaturas baixas (ALVES, 2008^{apud}FLOREZ-VALDEZ, 2002).

A importante operação pós-colheita desse fruto é a remoção dos gloquídeos (espinhos), que pode ser realizada de forma manual ou mecânica. A remoção manual é feita através da escovação dos frutos expostos sobre o solo ou em áreas cobertas em palhas ou sobre tabuas perfuradas. A forma de remoção mecânica é a mais indicada, através da passagem dos frutos por uma série de escovas giratórias (com cerdas de nylon), aspergidos por água, ou remoção por sucção, que pode reduzir o número de lesões que podem causar aos frutos (CANTWELL, 2001).

Com o objetivo de controlar a perda de água por transpiração nos frutos, reduzir a intensidade das trocas gasosas e melhorar o aspecto visual para prolongar a vida pós-colheita, os frutos depois de escovados poderão ser encerados por imersão ou aspersão de cera (ALVES, 2008).

3.2 FRUTO DO QUIPÁ (*Tacingainamoena*)

O quipá (*Tacingainamoena*) não é muito conhecido, sendo uma espécie silvestre, ao contrário da palma forrageira *O-fícus-indica* e *Nopaleacochenillifera*, que são espécies já bastante valorizadas (SOUZA, 2005).

A sua planta tem de 20-100 cm de porte, é composta por um caule formado por artículos elípticos a obovais, de 8,0-9,0cm de comprimento, de 4,0-5,5 cm de largura e de 1,0-1,2 cm de espessura. A planta tem cor verde, ligeiramente acinzentada, constituída por gloquídeos que podem causar irritação ao infiltrar-se na pele e que são de difícil remoção (ANDRADE, 1989).

O fruto do quipá é uma espécie popularmente conhecida por cumbeba ou gogoia e é uma planta da região Nordeste. Seus frutos são do tipo baga ovóidea subgloboso, de 3,0-4,0 cm de diâmetro longitudinal e de 2,4-3,5 cm de diâmetro transversal, podendo variar a cor do amarelo ao laranja-fosco, com porção basal avermelhada ou toda vermelha fosca. A baga é composta por massa carnosa, com coloração de cor pêssego clara, constituída pelos funículos das sementes (polpa) (SOUZA et al., 2007).

Estes frutos podem ser encontrados principalmente nos estados da Bahia, Pernambuco, Minas Gerais e também na Paraíba, sendo bastante corriqueiros no estado da Bahia. Os frutos preferem a luz intensa, mas também aceita à meia sombra (BRITTON; ROSE, 1937; FORMIGA et al., 2016).

A literatura necessita de informações nativas do potencial desse fruto e das suas aplicações na indústria de alimentos, devido ao fato do fruto ser pouco estudado e explorado (FORMIGA et al, 2016).

Souza (2007) realizou um estudo com o quipá para determinar seu potencial nutricional e industrial. Neste estudo, foram analisados a polpa e o pericarpo carnoso em termos de pH, acidez, sólidos solúveis e °Brix. Em relação à composição química da polpa e do pericarpo do fruto, foram determinados o teor de umidade, cinzas, proteínas, lipídeos, carboidratos, fibras, e carotenoides totais. Os parâmetros que apresentaram maiores valores foram umidade (88,69%), tanto para o pericarpo carnoso, quanto para a polpa, cinzas (0,57g/100g), proteínas (1,15g/100g), lipídeos (0,21g/100g), carboidratos (9,38g/100g), fibras (0,06g/100g), carotenoides totais (0,47g/100g).

Souza et al. (2007) realizou também análises de cobre, ferro, zinco, sódio, magnésio, potássio, cálcio e fósforo. Os minerais que foram majoritários no pericarpo carnoso e na polpa do fruto do quipá foram magnésio, potássio e cálcio.

Formiga et al. (2016) avaliaram os aspectos tecnológicos do quipá, realizando determinações de pH, sólidos solúveis, acidez titulável, vitamina C, compostos fenólicos, flavonoides e antocianinas. Os frutos do quipá apresentaram concentrações significativas de compostos fenólicos, porém o mesmo não ocorreu com as concentrações de flavonoides e antocianinas. O pH ácido, com baixa concentração de ácido cítrico, e os sólidos solúveis, foram inferiores aos encontrados no fruto de palma e o teor de vitamina C apresentou valor superior ao encontrado nos frutos da palma do mandacaru.

Dantas et al. (2013) avaliaram o teor de betalaína nos frutos do quipá, em frutos completamente maduros, onde o teor de betaxantina variou de 39-46,90 mg/100 g, para todo o fruto, e o de betancianina variou de 0,64-1,94 mg/L, para a polpa, apresentando quantidades significativas desse pigmento.

3.3 PROPRIEDADES TECNOLÓGICAS E FUNCIONAIS DAS CACTACEAS

A seguir são apresentadas algumas funções tecnológicas de cactáceas.

3.3.1 Propriedades hidrocoloides

Os hidrocoloides são macromoléculas que possuem a característica de se dispersar facilmente em água, resultando no aumento do volume, da viscosidade e, às vezes, de efeito gelificante. Estes espessantes e gelificantes são denominados de gomas hidrossolúveis ou hidrocoloide (QUEIROGA, 2017).

Os hidrocoloides possuem a capacidade de absorver água e função de agentes espessantes, gelificante e estabilizantes. Gomas, mucilagens ou polissacarídeos, são os nomes dados às substâncias que possuem essas funções (AMARAL, 2016)

Os espessantes são substâncias que são capazes de aumentar a viscosidade de soluções, de emulsões e de suspensões nos alimentos, no entanto os estabilizantes são substâncias que sustentam e mantêm as características físicas das emulsões e suspensões (QUEIROGA, 2017).

Os estabilizantes, gomas e hidrocoloides são um grupo de produtos que regulam a consistência dos alimentos. Os estabilizantes são produtos que hidratam quando se juntam com a água. No decorrer deste processo, as moléculas maiores de estabilizantes são degradadas e dissolvidas, o que leva a formação de pontes de hidrogênio ou enlaces através de todo o líquido que forma uma rede reduzindo a mobilidade da água. Estes efeitos podem ser facilmente observados quando se trabalha com estabilizantes, resultando em alta viscosidade ou incluso formam um gel (GARTI; REICHMAN, 1993).

3.3.1.1 Propriedades Dos Hidrocoloides Em Alimentos

Os hidrocoloides apresentam propriedades tecnológicas que são desejáveis para a indústria de alimentos. A propriedade mais comum é a espessante, sendo o ponto chave para o comportamento dos hidrocoloides. As outras características relacionadas à emulsão, suspensão ou gelificação, dependem das propriedades da viscosidade (QUEIROGA, 2017).

A outra propriedade dos hidrocoloides é o poder de gelificação, mesmo que todas as gomas apresentem características de viscosidade, poucas têm o poder de formar gel. A propriedade secundária das gomas são: emulsificante, estabilizante, prevenção de sinerese, inibidores de formação de cristais, agentes encapsulantes. Essas propriedades variam de acordo com o tipo de goma que são utilizadas, mas todas possuem aplicações importantes para a indústria de alimentos (QUEIROGA, 2017).

3.3.1.2 Propriedades Espessantes da Mucilagem

A mucilagem é um tipo de polissacarídeo que com a presença de água vai formando a consistência gomosa, possui características espessantes e adesivas. (COSTA, 2012). Pode ser utilizada no preparo de geleias e doces na indústria alimentícia e na farmacêutica para dar estabilidade a emulsões e pomadas (COLONETTI, 2012).

Os polissacarídeos apresentam a capacidade de formar gel, por conta da sua estrutura química, os géis resultantes de diferentes polímeros irão apresentar formas e estruturas que poderão ser utilizados em diferentes aplicações na indústria de alimentos (FENNEMA, 2010).

A mucilagem é distribuída nas diferentes partes da planta do gênero *Opuntia*, cladódios e fruto (polpa e pericarpo). Este hidrocoloide apresenta uma grande capacidade de absorver água, desempenhando um papel muito importante na fisiologia da planta, considerando que as espécies *Opuntia* podem crescer normalmente sob condições de estresse hídrico (COSTA, 2012).

A mucilagem também pode atuar como fibra alimentar no organismo humano. Estas fibras são resistentes às enzimas digestivas e, conforme a sua solubilidade em água, são classificadas como solúvel ou insolúvel (PILETTI, 2011). As fibras solúveis são aquelas compostas por mucilagem, gomas, pectinas e hemiceluloses. As insolúveis são compostas pela celulose, lignina e grande parte de hemicelulose (ARRUDA et al., 2008).

Conforme Nenonene (2009), a mucilagem possui a capacidade de espessamento e faz parte da fração de polissacarídeos das plantas. Como os principais açúcares neutros, a mucilagem contém quantidades variáveis de L-arabinose, D-galactose, L-ramnose e D-xilose. A presença de ácido galacturônico também foi indicada. A pectina, polissacarídeo ácido, é o principal componente da mucilagem (PORTO, 2009).

Os cactos geralmente possuem substâncias mucilaginosas com a função de armazenar água, a primeira mucilagem estudada quimicamente foi à mucilagem da *Opuntia fulgida* (DAVETE, 2005).

Uma observação importante é a diferença entre a goma e a mucilagem. A mucilagem é definida como polissacarídeos que são poucos ramificados, podendo ser encontrada no interior das sementes e das algas e que não compõem as paredes das células vegetais. A diferença entre as gomas e mucilagens são em termos de

solubilidade, as mucilagens formam massas viscosas, já as gomas se dispersam com maior facilidade em água (MILANI; MALEKI, 2017).

Na literatura existem diversas formas de extração de mucilagem, não havendo ainda uma padronização da forma de extração para esses tipos de hidrocoloides como as gomas e mucilagens. Os parâmetros que influenciam na obtenção são a temperatura, a proporção de água adicionada, a forma de precipitação, de purificação, de filtração e de secagem da mucilagem (CONTADO et al., 2009). Por isso, a não padronização no processo de extração pode variar o rendimento da mucilagem (ANDRADE, 2016).

Para Tavares et al. (2011), uma das formas mais práticas de fazer o uso industrial da mucilagem é na forma em pó. Existem várias maneiras de desidratação da mucilagem e uma delas é o processo de liofilização que mantém as características in natura do produto.

Junqueira (2015) avaliou a aplicação do hidrocoloide extraído de *Pereskiaaculeata* (ora-pro-nóbis) por duas formas de secagem: processo de liofilização e estufa a vácuo. Ele verificou que os dois métodos foram eficientes e não houve interferências na obtenção do produto final.

Uma das formas mais simples encontrada na literatura para a extração de mucilagem é a partir de lavagem, descascamento e trituração da matéria prima no liquidificador e em seguida filtração em tecido de poliéster e liofilização (TAVARES et al., 2011).

Outra forma de extração de mucilagem é a que se utiliza etanol, a temperatura a 4°C, centrifugações, enzimas para remoção do amido, uso de reagentes químicos como o ácido tricloroacético e liofilização para secagem. É um processo com um custo mais elevado, quando comparado a outros métodos (COLONETTI, 2012).

3.3.2 Propriedades Antioxidantes

Atualmente, os alimentos que sejam ricos em componentes bioativos que possuam propriedades funcionais como, por exemplo, alimentos que contenham uma maior quantidade de antioxidantes e corantes naturais, fibras alimentares, baixos teores de gorduras e calorias e, de preferência, que sejam livres de aditivos sintéticos, têm sido procurados pelos consumidores (ALVES, 2008 apud EL-SAMAHY et al., 2009).

Como sua característica principal, os antioxidantes possuem a habilidade de capturar os radicais livres que apresentam elétrons desemparelhados tornando-os altamente reativos. Os radicais livres estão presentes em sistemas biológicos de uma

larga variedade de fontes e podem oxidar ácidos nucleicos, proteínas, lipídeos ou DNA e iniciar doenças degenerativas (ZAINOLDIN; BABA, 2009).

As moléculas antioxidantes protegem contra os efeitos prejudiciais do estresse (BARREIROS et al., 2006). Os antioxidantes também possuem características anti-inflamatória, antidiabética e retardam o envelhecimento (SILVA, 2009).

Antioxidantes, como fenólicos e flavonoides, podem ser encontrados na polpa ou na casca das frutas que pertencem às famílias das cactáceas (VAILLANT et al. 2005). Os flavonoides têm uma larga faixa de atividade biológica, entre elas se destacam a inibição proliferativa das células, a indução apoptose, a inibição enzimática, os efeitos antibacterianos e antioxidantes. Estudos indicam que os flavonoides também possuem propriedades com efeitos clínicos como antiaterosclerótica, anti-inflamatória, antitumor, antitrombogênica, antiosteoporótica e antiviral. Os flavonoides também podem ajudar na prevenção de cáries e reduzir alguns tipos de doenças como a gripe (AGUIAR, 2002).

A vitamina C, ou ácido ascórbico é uma vitamina hidrossolúvel e termolábil, usada como um indicador de qualidade em frutas e hortaliças. O ácido ascórbico participa dos processos celulares de oxirredução, como também na biossíntese das catecolaminas. Tem função de prevenir o escorbuto, e é importante na defesa do organismo contra infecções e fundamental na integridade das paredes dos vasos sanguíneos (AZULAY et al., 2003).

A vitamina C é essencial para a saúde, porém ela não é sintetizada pelo organismo humano, portanto devendo ser consumida através de alimentos que contenham essa vitamina (MANSUR, 2009). A falta da ingestão de vitamina C, resultante da ausência da ingestão de frutas e vegetais que são fontes excelentes de vitaminas, pode gerar uma deficiência no organismo. Mesmo nosso organismo não sintetizando esse tipo de vitamina é possível adquirir através de uma dieta rica em frutas, verduras e legumes (BIANCHI; ANTUNES, 1999).

Entre suas diversas funções, a vitamina C atua na fase aquosa como um excelente antioxidante sobre os radicais livres. Assim, ela participa do sistema de proteção antioxidante e dentre suas diversas funções está a de reciclar a vitamina E (BIANCHI; ANTUNES, 1999).

3.3.3 Propriedades Colorantes das Betalaínas

As betalaínas são corantes naturais presentes em algumas classes de frutas, flores e plantas. Elas se caracterizam por ser uma classe de pigmentos que proporcionam cores estáveis e atrativas mediante as condições do processamento na indústria de alimentos. Porém, as betalaínas receberam uma atenção científica menor do que as outras classes de pigmentos devido a sua restrita ocorrência. Porém, esse pigmento tem chamado a atenção dos pesquisadores e consumidores e da indústria em razão do seu poder de coloração atrativa, estabilidade e atividade antioxidante (HAMERSKI, et al., 2013).

As betalaínas são constituídas por dois subgrupos as betancianinas (vermelho-violeta) e as betaxantinas (amarelo-alaranjadas), porém existem poucas fontes comestíveis de betalaínas conhecidas, as beterrabas, amarela e vermelha (*Beta vulgaris* L. ssp. *vulgaris*), acelga colorida (*Beta vulgaris* L. ssp. *cicla*), grãos ou folhas de amaranto (*Amaranthus* sp.) e frutos dos cactos (*Hylocereus*), as betaxantinas são produtos da condensação do ácido betalâmico e aminoácidos ou aminas (VAILLANT et al., 2005).

As betalaínas extraídas da pitaya, ao contrário da beterraba vermelha, podem ser utilizadas em alimentos sem impacto de sabor negativo como aquele derivado dos extratos de beterraba. As betalaínas nas frutas dos cactos abrangem um amplo espectro de cor do amarelo-alaranjado (*Opuntia*) ao vermelho-violeta (*Hylocereus*). Uma de suas vantagens nos frutos dos cactos são suas mínimas necessidades de solo e água, sendo considerado como culturas alternativas para a economia agrícola das regiões áridas e semiáridas (SANTOS et al, 2015).

3.4 USO E APLICAÇÕES DAS CACTÁCEAS NA INDÚSTRIA

A importância e função tecnológica das cactáceas foram relatadas em diversas áreas. Segundo Mavão et al. (2017), as cactáceas são bastante utilizadas para medicina tradicional no México como analgésico, antibiótico, diurético, assim como para o tratamento de problemas intestinais, tosses e afecções cardíacas e nervosas.

Outros estudos revelam que as cactáceas estão sendo utilizadas na clarificação de águas, como aditivo em cal, como aderentes em pinturas para melhorar a qualidade na pintura das casas e sua introdução no solo, para aumentar a infiltração de água. A mucilagem das cactáceas pode ser adicionada em pastas e argamassas de gesso, cal ou

cimento, melhorando a resistência dos materiais devido as suas características aditivas impermeabilidade e aumento da resistência mecânica (MAGALHÃES, 2009).

O *Cereus jamacaru* também pode ser utilizado no tratamento de pedras renais e para xaropes (ANDRADE et al., 2006). Os frutos e cladódios da *Opuntiaspp.* também podem ser utilizados como corante natural, cosméticos e material de construção (COSTA, 2012). No México e em outros países, se fabrica do nopal da tuna das cactáceas cosméticos, mascaras, géis, condicionadores (PILETTI, 2011).

Outros estudos revelaram que a polpa da *Opuntia spp.* possui propriedades funcionais e pode ser uma boa alternativa como fonte natural de compostos funcionais, vitamina C, antioxidantes, compostos fenólicos, betalainas e fibras. A betalaína é um corante natural utilizado na indústria de alimentos, ela produz coloração vermelha, amarela, pink e laranja em flores e frutas, sendo que a beterraba possui a principal fonte deste pigmento (PIGA, 2004).

Foram relatados por alguns estudos que a *Opuntia-dillenii* possui frutos refrescantes e saborosos com sementes comestíveis. Na maioria das vezes, os frutos são consumidos in natura, mas também pode ser utilizado no preparo de geleias, xaropes e sucos (COLONETTI, 2012 *apud* BÖHM, 2008) devido à estrutura química dos polissacarídeos, que apresentam a característica de formar géis em solução. Assim, o gel resultante desse polímero irá apresentar formas e texturas diferentes podendo ser aplicados em diversos tipos de alimentos (TONELI et al., 2005).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 LOCAL DA PESQUISA

O trabalho foi realizado no Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional - CTDR/UFPB, nos Laboratório de Processamento de Carnes e Pescados e de Análises Físico-Químicas do Departamento de Tecnologia de Alimentos.

4.2 OBTENÇÃO E PREPARO DA MATÉRIA-PRIMA

Os frutos do quipá foram coletados manualmente nas regiões das cidades de Juazeirinho e Soledade, no estado da Paraíba.

Os frutos foram divididos em três estádios de maturação, conforme a coloração: estágio 1 -verde; estágio 2 - verde-amarelado (frutos com características “de vez”); estágio 3 - amarelo-avermelhado (frutos maduros). Ao todo foram recebidos 229 frutos (Figura 1): 85 do estágio 1, 83 do estágio 2 e 61 do estágio 3.

Figura 1 - Frutos do quipá em diferentes estádios de maturação(estádios 3, 2 e 1, respectivamente).



Fonte: O autor.

Os frutos do quipá foram lavados e higienizados com solução de 100ppm de hipoclorito por aproximadamente 15 minutos. Posteriormente, os frutos foram enxaguados e secos. Posteriormente, os frutos, com casca e sementes, foram triturados em processador (Ligmax, modelo Suggar) para o preparo da polpa (Figura 2).A polpa foi acondicionada em embalagens plásticas e armazenada em refrigerador doméstico, sob congelamento, para análises posteriores.

Figura 2 – Frutos do quipá após processamento das polpas (estádios 3, 2 e 1, respectivamente).



Fonte: O autor.

4.3 MEDIDAS FÍSICAS

O comprimento e o diâmetro dos frutos foram medidos usando paquímetro (Disma) e os resultados foram expressos em milímetros (mm). Os frutos foram pesados em balança semianalítica (Want) e os resultados expressos em gramas (g) (Figura 3).

Figura 3: Medidas Físicas



Fonte: O autor.

4.4 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

As análises físico-químicas realizadas foram pH, umidade, sólidos solúveis, acidez, atividade de água e vitamina C, na polpa dos frutos.

4.4.1 Potencial Hidrogeniônico (pH)

Para a determinação de pH foi utilizado potenciômetro digital (Even - modelo PHS-3E), provido de eletrodo de vidro, calibrado com soluções tampão pH 4,0 e 7,0, conforme metodologia do Instituto Adolf Lutz (IAL, 2008).

4.4.2 Teor de Sólidos Solúveis

O teor de sólidos solúveis foi quantificado usando refratômetro manual (Instrutern, modelo RTA-50,), sendo os resultados expressos em °Brix, conforme metodologia do Instituto Adolf Lutz (IAL, 2008)

4.4.3 Teor de Umidade

Foram pesados 2g da amostra em cápsulas de alumínio taradas e secas em estufa (Tecnal, Modelo Te-394/2), a 105°C até peso constante, conforme metodologia do Instituto Adolf Lutz (IAL, 2008).

4.4.4 Atividade de água (Aw)

Para a determinação da atividade de água foi utilizado o equipamento Aqualab (Modelo 4TEV).As amostras foram colocadas em cápsulas de plásticos, em quantidade suficiente para cobrir a superfície, e acopladas no equipamento para a leitura.

4.4.5 Acidez titulável

A acidez titulável foi quantificada conforme método analítico descrito pelo Instituto Adolf Lutz(IAL, 2008). Pesou-se 5g da amostra em erlenmeyer e adicionou-se 50mL de água destilada. Posteriormente, adicionou-se 2 gotas de fenolftaleína e se fez a titulação com hidróxido de sódio padronizado a 0,1M (IAL, 2008). Os resultados foram expressos em g/100g [%] de Ácido Cítrico.

4.4.6 Vitamina C

O teor de vitamina C foi determinado por titulação, utilizando-se 1 g da polpa, acrescido de 49 mL de ácido oxálico 0,5 % e titulado com solução de Tillmans, até atingir coloração rosa, conforme metodologia do Instituto Adolf Lutz (IAL, 2008). Os resultados foram expressos em mg/100g de Ácido Ascórbico.

4.5 EXTRAÇÃO E CALCULO DE RENDIMENTO DA MUCILAGEM

A extração da mucilagem foi determinada conforme Colonetti(2012), com algumas modificações. A polpa dos frutos foi descongelada e submetida ao processo de separação das frações solúvel e insolúvel. A polpa foi colocada em béquerna proporção

de 1:2 (polpa:água) e misturada a 300rpm por 40 minutos, com agitador mecânico (Ika, modelo RW20 digital). Posteriormente, a polpa foi colocada em tubos de falcon em centrífuga (Eppendorf, modelo 5430 R), e centrifugada por 20 minutos a 4.000rpm. As frações solúvel e insolúvel foram separadas com auxílio de pipeta, estando a fração solúvel presente no sobrenadante.

As sementes do sobrenadante foram retiradas e descartadas do sobrenadante com auxílio de uma espátula, e a fração solúvel foi novamente centrifugada a 4000rpm por 20 minutos, para total separação das partes insolúveis ainda presentes. A fração solúvel foi adicionada de etanol, na proporção 3:1 (etanol:fração solúvel) para a precipitação da mucilagem. O tempo de precipitação foi de aproximadamente 1hora. A mucilagem foi separada por filtração. A fração insolúvel e a fração solúvel precipitada (mucilagem) foram congeladas e posteriormente liofilizadas em liofilizador (Terroni, modelo LS3000). Após o processo de liofilização, a fração insolúvel foi triturada em moinho de facas (Solab, modelo SL-31) acoplado com peneira, acondicionada em embalagem plástica e congelada para análises posteriores. O rendimento da mucilagem foi calculado pela Equação 1:

$$N = \frac{\text{Massa da mucilagem}}{\text{Massa da polpa}} \times 100 \quad \text{Equação 1}$$

Onde:

N= Rendimento [%].

Massa da mucilagem [g] = mucilagem após precipitação e evaporação do etanol.

4.6 PROPRIEDADES FUNCIONAIS TECNOLÓGICAS DA POLPA DO QUIPÁ

4.6.1 Capacidades de Absorção de Água (AA)

A capacidade de absorção de água foi determinada através do método descrito por Murateet al. (1999) *apud* Lin et al., (1974) com modificações. Uma suspensão com 3mL de água destilada e 0,5g de amostra foi preparada em tubos cônicos de centrifuga de 15mL. O conteúdo foi agitado em agitador de tubos (Marconi, modelo MA-162), por 1 minuto. Após 30 minutos de repouso, o material foi centrifugado (Solab, SL-701) a 1500rpm por 25min. A diferença entre a água adicionada e a água sobrenadante foi

tomada como medida de absorção de água por 100g de amostra. O cálculo da absorção de água foi determinado pela Equação 2:

$$AA = (\text{Água adicionada} - \text{Água sobrenadante}) \times 100 \quad \text{Equação 2}$$

4.6.2 Capacidade de Absorção de Gordura (AG)

A capacidade de absorção de gordura foi determinada através do método descrito por Murateet al. (1999, *apud* Lin et al., 1974) com modificações. Uma suspensão, com 3mL de óleo de milho (marca Lisa) e 0,5g de amostra, foi preparada em tubos cônicos de centrifuga de 15mL. O conteúdo foi agitado em agitador de tubos (Marconi, modelo MA-162), por 1 minuto. Após 30 minutos de repouso, o material foi centrifugado (Solab, modelo SL-701) a 1500rpm por 25min. A diferença entre o óleo adicionado e óleo sobrenadante foi tomada como medida de absorção de gordura por 100g de amostra. O cálculo de absorção de gordura foi determinado pela Equação 3:

$$AG = (\text{Óleo adicionado} - \text{Óleo sobrenadante}) \times 100 \quad \text{Equação 3}$$

4.6.3 Propriedades Espumantes

A capacidade de formação de espuma seguiu procedimento conforme Murateet al. (1999, *apud* Yasumatusu et al., 1972), com algumas modificações. Uma suspensão de 0,3g de amostra em 10 mL de água destilada foi preparada em proveta de 50 mL e agitada em agitador de tubos (Marconi, modelo MA-162). A propriedade espumante é medida calculando a porcentagem de aumento do volume, com base no volume inicial da solução e no volume após agitação, com a formação de espuma, conforme Murateet al. (1999, *apud* Canella, 1978). A estabilidade da espuma é determinada através da porcentagem de redução do volume, após 30 minutos em repouso em temperatura ambiente.

4.6.4 Atividade Emulsificante

A atividade emulsificante foi determinada pelo método descrito por Murateet al. (1999, *apud* Yasumatsuet al., 1972), com algumas modificações. Foram preparados 0,3g de amostra em 10mL de água destilada e 10mL de óleo de milho (marca Lisa), em proveta de 50 mL. A solução foi misturada em agitador de tubos (Marconi, modelo

MA-162) e a emulsão formada foi dividida em tubos cônicos de 15 mL em centrífuga (Solab, modelo SL-701) e centrifugada a 1500rpm por 5 minutos. A atividade emulsificante foi calculada pela Equação 4:

$$AE = \left(\frac{\text{volume da camada emulsificada}}{\text{Volume total no tubo}} \right) \times 100 \quad \text{Equação 4}$$

4.7 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

A análise estatística foi realizada usando o programa estatístico ASSISTAT (versão 7.7) e os dados foram comparados por meio da Análise de Variância – Anova, com comparação das médias por teste de Tukey. Os resultados foram expressos como média $\pm$ desvio-padrão.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

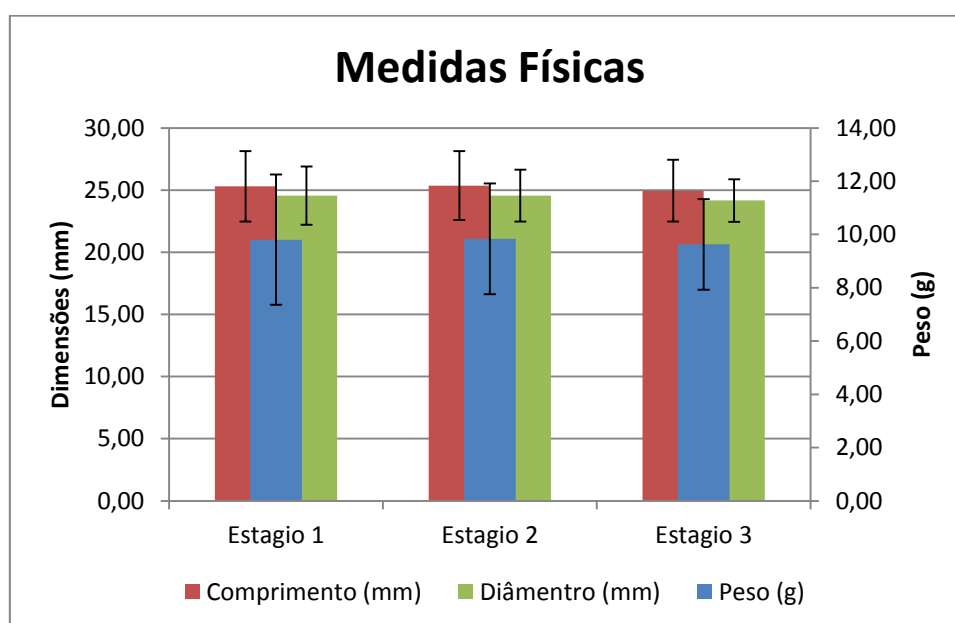
5.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

As características físicas como peso, comprimento e diâmetro irão refletir na aceitabilidade do produto pelo consumidor e no rendimento industrial (COELHO, 1994). Fatores como época do plantio, colheita e condições climáticas são os elementos que irão refletir nas características físicas do fruto (FAGUNDES; YAMANISHI, 2001). De acordo com a Figura 4, podemos perceber que as dimensões apresentaram valores aproximados entre os estádios de maturação, tanto no peso, quanto no comprimento e diâmetro.

Souza et al. (2007), ao avaliar as características físicas dos frutos do quipá, encontraram comprimento entre 32,4-34,4 mm, diâmetro entre 29,1-30,6 mm e peso entre 12,5-13,0 g, valores mais altos que os obtidos neste trabalho.

Formiga et al. (2016), ao avaliar os aspectos físicos e químicos do fruto do quipá, encontraram peso médio de 13,41 g, comprimento de 28,68 mm e diâmetro de 30,28 mm, valores mais altos que os encontrados neste trabalho.

Figura 4 - Medidas físicas dos frutos do quipá em diferentes estádios de maturação



Fonte: O autor.

5.2 AVALIAÇÕES DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS.

Os valores médios das características físico-químicas nos frutos do quipá estão apresentados na Tabela 1. A qualidade dos frutos para diversos fins depende das características físico-químicas.

Pode-se perceber que o pH apresentou diferença significativa entre os estádios de maturação 1 e 2 em relação ao estágio 3. A polpa dos frutos do quipá apresentou pH ácido próximo a 3,68. Souza et al., (2007) mediram pH de quipá e obteve aproximadamente 3,7, valores próximos ao encontrado nesse trabalho. Formiga et al. (2016) encontraram pH de 4,28, valores maiores dos encontrados nesse trabalho.

Silva et al. (2015) e Melo et al. (2015) estudaram frutos de cactáceas comuns ao semiárido nordestino e encontraram em frutos de figo-da-índia (*Opuntia-ficus indica* (L.) Mill.) e mandacaru (*Cereus jamacaru*) pH médio de 5,8 e 5,0, respectivamente, que são superiores ao pH da polpa dos frutos do quipá.

Tabela 1–Características físico-químicas do Fruto do quipá em diferentes estádios de maturação. Obs.: as análises foram realizadas em triplicatas.

	pH	Sólidos Solúveis (°Brix)	Acidez(% Ac.Cítrico)	Aw	Umidade [%]	Vitamina C (mg/100gÁc. Ascórbico)
Estádio 1	3,54 ± 0,04b	10,5 ± 0,01a	1,35±0,02a	0,99±0,01 ^a	79,85±2,13a	26,30±5,22a
Estádio 2	3,58 ± 0,01b	10,5 ± 0,01a	1,37±0,01a	0,99±0,01a	82,29±0,65a	26,5 ± 9,29a
Estádio 3	3,68 ± 0,03a	11,5±0,01a	1,04±0,01b	0,99±0,01 ^a	80,04±0,58a	35,07±2,38a

Fonte: O autor. Médias seguidas de mesmas letras na mesma coluna não diferiram significativamente no intervalo confiança de 95%, pelo teste da Anova, com comparação das médias por teste de Tukey.

Os sólidos solúveis aumentaram com a maturação, mas não apresentou diferença significativa entre os três estádios de maturação. Formiga et al. (2016) encontraram teores de sólidos solúveis no quipá próximo a 7,42, valores mais baixos que os obtidos nesse trabalho. Souza et al. (2007) obtiveram resultados de sólidos solúveis de 9,0 quando comparado com o estágio 1 e 2 de maturação desse trabalho, mostra-se um resultado próximo. Silva et al.(2015) e Melo et al. (2015), ao estudarem os frutos *O.figo-da-índia* e mandacaru, encontraram valores mais elevados do que os obtidos nesse trabalho, aproximadamente 11,7% e 14,9%, respectivamente. Conforme Farias (2013), os sólidos solúveis representam principalmente os açúcares solúveis presente nos alimentos, sendo muitas vezes usados como uma medida indireta de açúcares. Os sólidos solúveis também representam os aminoácidos, ácidos orgânicos e pigmentos dissolvidos no suco celular ou nos vacúolos. São influenciados pelo estágio de

maturação e influenciam também no sabor dos frutos. Segundo Rocha (2001), o aumento do conteúdo de açúcares ao longo da maturação está relacionado com a redução de amido nos frutos ao decorrer da maturação, mostrando a conversão de amido em açúcares simples.

A acidez titulável tem influência no sabor das frutas, pois os ácidos orgânicos geralmente são responsáveis pelo desenvolvimento do sabor (OLIVEIRA; ANDRADE NETO; ALMEIDA, 2015).

Os teores de acidez encontrados nos frutos do quipá variaram de 1,04-1,37% de ácido cítrico. Conforme os dados da Tabela 1, observou-se que houve diferenças significativas entre o estágio 3 quando comparado com os estágios 1 e 2. No decorrer da maturação, a acidez tende a diminuir. Formiga et al. (2016), ao avaliar a acidez do fruto do quipá com coloração amarelo-alaranjada (maduros) encontraram um valor de aproximadamente 0,27% de ácido cítrico, valores bem mais baixos do que os encontrados nesse trabalho. Souza et al. (2007) encontraram acidez próximo a 0,60%, valores próximos aos obtidos neste trabalho. Fatores como: colheita, época do plantio, solo, clima, região onde o fruto foi colhido, transporte, armazenamento do fruto, são fatores que irão refletir no comportamento do fruto, segundo Antunes et al. (2006).

A vitamina C aumentou de acordo com o amadurecimento dos frutos e, apesar de não ter havido diferença significativa, deve-se considerar possível erro de reprodutibilidade de análise. O teor de vitamina C encontrado nesse trabalho foi de aproximadamente 35mg/100g, valores mais altos do que os obtidos por Formiga et al. (2016), que encontraram teor de 26,85mg/100g de vitamina C. Melo et al. (2017), ao avaliar a vitamina C dos frutos do mandacaru em diferentes biomas, estimaram valores entre 10,99-11,80mg/100g de vitamina C, valores inferiores aos encontrados nos frutos do quipá estudados neste trabalho.

O estágio de maturação que teve maior teor de umidade foi o 2, com 82%, sem diferença significativa. Souza et al. (2007) encontraram nos frutos do quipá um teor de umidade de aproximadamente 88,69%, valores mais altos do que os encontrados nos três estágios de maturação deste trabalho. Os valores de atividade de água dos três estágios de maturação foram de 0,99 sem diferenças significativas. Segundo Fenema (2010), quanto mais alta é a atividade de água presente nos alimentos, maiores são as chances de desenvolvimento de micro-organismos deteriorantes, por isso a importância da conservação dos alimentos. A diferença entre umidade e atividade de água é que a

umidade vai definir a quantidade de água total presente no alimento em porcentagem e a atividade de água vai definir como a água no alimento vai reagir com os micro-organismos (FENEMA, 2010).

5.3 AVALIAÇÃO DO RENDIMENTO DA MUCILAGEM EXTRAÍDA DA POLPA DO FRUTO.

Na Figura 5 e na Figura6, são mostradas as frações solúveis (sobrenadante) e insolúveis da polpa do fruto de quipá separadas após processo centrifugação.

Figura 5 - Fração solúvel (sobrenadante) e insolúvel



Fonte: O autor.

Figura6 - Separação das frações solúvel e insolúvel.



Fonte: O autor.

A fração solúvel foi novamente centrifugada, no entanto, não houve partes insolúveis ainda presentes. A fração solúvel foi adicionada de etanol na proporção 3:1 (etanol:fração solúvel) e após 1 hora em repouso (Figura 7), o precipitado, a mucilagem, foi separado por filtração (Figura 8).

Figura 7 – Precipitação da mucilagem a partir da fração solúvel usando etanol.



Figura 8 – Mucilagem filtrada após precipitação com etanol.



Fonte: O autor.

Fonte: O autor.

De acordo com a Tabela 2, os estádios de maturação que obtiveram um maior rendimento de mucilagem foram os estádios 1 e 2, com valores de aproximadamente de 3,53% e 4,69%. Piletti (2011), ao extrair a mucilagem da tuna (*Cereus hildmannianus* K. SCHUM), obteve rendimento de 2,18 % de mucilagem, valores próximos ao obtido nesse trabalho quando comparado com o estágio 3 de maturação, porém inferior ao estágio 1 e 2. Andrade (2013), ao extrair a mucilagem do Taro (*Colocasia esculenta*), obteve rendimento de 9,63%, valores mais altos do que os encontrados nesse trabalho. Conforme Andrade (2013), diferentes métodos de extração podem alterar o rendimento da mucilagem.

Tabela 2 - Rendimento da mucilagem obtida nos três estádios de maturação.

	Peso da polpa (g)	Mucilagem após precipitação (g)	Mucilagem Rendimento (%)	Fração insolúvel Rendimento (%)
Estádio 1	107,8578	3,8142	3,53%	79,43%
Estádio 2	107,1382	5,0350	4,69%	60,75%
Estádio 3	249,0300	2,8716	1,15%	49,44%

Fonte: O autor.

Os valores de rendimento de mucilagem podem variar de um estágio de maturação para outro, pois o estágio fisiológico do fruto altera a sua composição e consequentemente o rendimento da mucilagem. Fatores como temperatura e proporção de água adicionada também podem influenciar no rendimento final da mucilagem (ANDRADE, 2013).

Piletti (2011) observou que a utilização do etanol como agente precipitante se apresentou eficiente no processo de extração da mucilagem, permitindo a obtenção do produto de uma forma simples e economicamente viável. Considerando os rendimentos de mucilagem obtidos neste trabalho, visando à aplicação da mucilagem na indústria de alimentos como aditivo natural, os valores obtidos são considerados baixos. Por esse motivo, não foram realizadas as análises de propriedades tecnológicas na fração solúvel.

5.4 AVALIAÇÕES DAS PROPRIEDADES TECNOLÓGICAS DA FRAÇÃO INSOLÚVEL DA POLPA DO FRUTO DO QUIPÁ

Propriedade funcional são características tecnológicas específicas que podem influenciar na aparência física e no comportamento de um produto alimentar, de

maneira que influenciará na natureza intrínseca, físico-química da matéria-prima (MAIA, 2000).

Os valores encontrados para as propriedades funcionais estudadas com a fração insolúvel liofilizada (Figura 9) estão apresentados na Tabela 3.

Figura 9 - Fração Insolúvel liofilizada da polpa do quipá



Fonte: O autor.

Tabela 3 - Porcentagens das médias $\pm$ desvio padrão das propriedades tecnológicas de Capacidade de Absorção de Água (AA), Capacidade de Absorção de gordura (AG) e Atividade Emulsificante (AE), da fração insolúvel liofilizada da polpa do fruto do quipá.

	AA (%)	AG (%)	AE (%)
Estádio 1	250 $\pm$ 0,01a	250 $\pm$ 70,71a	41,66 $\pm$ 0,01b
Estádio 2	200 $\pm$ 0,01a	175 $\pm$ 35,35a	55,34 $\pm$ 1,66a
Estádio 3	225 $\pm$ 35,35a	200 $\pm$ 0,01a	37,5 $\pm$ 0,01c

Fonte: O autor. Médias seguidas de mesmas letras na mesma coluna não diferiram significativamente no intervalo confiança de 95%, com comparação das médias por teste de Tukey.

Os valores de capacidade de AA (Tabela 3) variaram de 200-250 %, obtendo um maior valor no estágio 1 de maturação. No trabalho de Sangronis et al. (2004), as farinhas de feijão apresentaram valores de capacidade de AA entre 150-270%, valores semelhantes ao encontrado nesse trabalho.

A capacidade de AA é uma propriedade relevante para aplicações em produtos cárneos, pães e bolos para manter a umidade dos produtos como pães, bolos, produtos cárneos, (BECKER, 2010), por isso a utilização das farinhas do quipá pode ser bastante desejável nos sistemas alimentares por apresentar alta capacidade de absorção de água.

Os valores de capacidade de AG (Tabela 3) variaram de 175-250%, obtendo um maior valor de absorção de gordura no estágio 1 de maturação. Porte et al. (2011), ao avaliar capacidade de AG nas farinhas de semente de mamão e de abóbora, encontraram

valores de 180,28% e 247,61%, respectivamente, valores semelhantes ao obtido neste trabalho. Beauchat et al. (1975), ao estudar absorção AG em farinha de amendoim, obtiveram valores de 205 %, semelhantes ao encontrado neste trabalho. De acordo com Kinsella (1976), quanto mais altos são os valores de absorção de AG são valores desejáveis, pois podem melhorar a sensação dos produtos na boca e também melhorar a consistência dos alimentos.

Os valores avaliados neste trabalho indicam que as frações insolúveis do quipá podem ser adequadas para a utilização como ingredientes em produtos viscosos como sopas, queijos processados, massas e extensores de carnes (PORTE et al., 2011).

A atividade emulsificante (Tabela 3) apresentou valores entre 37,5-55,34%, com diferença significativa nos três estádios, sendo o de maior atividade emulsificante o estádio de maturação 2, com 55,34%.

Porte et al. (2011), ao estudar a atividade emulsificante nas farinhas de semente de mamão e de abóbora, obtiveram valores que de 48,06% e 48,14%, respectivamente, valores semelhantes aos encontrados neste trabalho.

Os valores obtidos da atividade emulsificante foram considerados baixos quando comparados com os do mingau desidratado, elaborado com arroz e soja, e que apresentou valores de 106,47 %, desenvolvido por Maia (2000). Isto pode indicar a inadequação do uso das frações insolúvel como substitutos de ingredientes em sistemas de emulsão.

As frações insolúveis do quipá avaliadas nos três estádios de maturação não apresentaram formação de espumas, indicando sua possível inadequação como ingredientes em sistemas alimentares que requeiram esta propriedade, como sorvetes, mousses, merengues e outros (PORTE et al., 2011).

6 CONCLUSÕES

Este trabalho mostrou que o fruto do quipá pode ser considerado fonte de vitamina C.

As frações insolúveis liofilizadas do fruto do quipá apresentaram um potencial tecnológico desejável de absorção de água e de gordura, mostrando ser uma alternativa tecnológica viável e de baixo custo. Assim, podem ser utilizados como ingredientes em sistemas alimentares como sopas, produtos cárneos e de panificação e também em produtos artesanais que requerem altos valores de absorção de água e gordura.

O rendimento de mucilagem do fruto do quipá foi considerado baixo. Sugerindo-se, para trabalhos futuros, avaliar outros métodos de extração para otimizar o processo de extração.

Com isso, o fruto do quipá tem potencial de agregação de valor, podendo aumentar a renda de quem produz e comercializa as geleias artesanais, pois poderá aproveitar o subproduto do processamento, a fração insolúvel, sugerindo sua aplicação na indústria de alimentos, principalmente em produtos cárneos e de panificação.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, C.L.; Isoflavonas de soja e propriedades biológicas. CEPPA, Curitiba, v. 20, n. 2, p. 323-334, jul./dez. 2002.
- ALVES, M. A. et al. Fruto de palma (*Opuntia ficus-indica* (L) Miller, *Cactaceae*): Morfologia, composição química, fisiologia, índices de colheita e fisiologia pós-colheita. Rev. Iber. Tecnología Postcosecha Vol9(1):16-25, 2008.
- ANDRADE, L. D. Plantas das caatingas. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1989. 243p.
- ANDRADE, C.T.S.; MARQUES, J.G.W ; ZAPPI, D.C. Utilização medicinal de cactáceas por sertanejos baianos. Rev. Bras. Pl. Med., Botucatu, v.8, n.3, p.36-42, 2006.
- ANDRADE, L.A.; Caracterização da mucilagem do taro (*Colocasia esculenta*) quanto ao poder emulsificante. Dissertação (Ciência dos alimentos)- Universidade Federal de Lavras- Lavras-MG 2013.
- ANDRADE, L. A., mucilagem do rizoma de taro: técnicas de extração e de caracterizações físicas e químicas. 19p. 2016. (Tese em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, 2016.
- ANTUNES, L. E. C. Sistemas de Produção – Cultivo do Mirtilo. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006. 99 p. (Embrapa Clima Temperado. Sistemas de Produção, 8.
- AMARAL, N.T.; Comportamento reológico e propriedades térmicas da goma da *pereskia aculeata* miller adicionada de solutos e hidrocoloides comerciais e uma aplicação em bebida láctea fermentada. Tese- (Ciências da Saúde)- Nutrição- Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2008.
- ARRUDA, V.M.A; FERNANDES, V.T.R; SILVA, M.J et al., avaliação morfo-histológica da mucosa intestinal de coelhos alimentados com diferentes níveis e fontes de fibra. Rev. caatinga. Universidade Federal do Semi-árido (UFRSA)-Mossoró, 2008.
- AZULAY, M.M.; LACERDA, C. A. M.; PEREZ, M. A.; FILGUEIRA, A. L.; CUZZI, T. Vitamina C. Anais Brasileiros de Dermatologia, Rio de Janeiro, RJ, vol. 78, n. 3, p. 265-274. 2003.
- ARRUDA, E. C. P; FILHO, L.H.J.P; PINNA, M.A.G Anatomia comparada de *Cactaceae: Pereskioideae, Opuntioideae e Cactoideae* Disponível em <<https://www.botanica.org.br/trabalhos-cientificos/56CNBot/56CNBot-0211.pdf> , São Paulo, 2017.
- BARBEIRA, G. História e importância econômica e agroecológica. In: Barbeira, G; Inglese, P. y Pimienta-Barrios, E. Agroecologia, cultivo e uso da palma forrageira. FAO/SEBRAE, 132, 1-11, 2001.

- BARREIROS, A.L. B. S.; JORGE M.D.; JUNCENI.P.D.; Estresse oxidativo: relação entre geração de espécies reativas e defesa do organismo. Quím. Nova vol.29 nº1 São Paulo, 2006.
- BARTHLOTT, W; HUNT. DR. Cactaceae. In: The families and genera of vascular plants, v. II flowering plants – Dicotyledons. kubitzki, k; rohwer, jg; bittrich, v. Berlin: Springer-Verlag, p. 161-197, 1993.
- BRASIL. MAPA. Instrução Normativa nº 13, de 30 de novembro de 2004. D.O.U., Brasília, 01 de dezembro de 2004. Disponível em:<http://sistemasweb.agricultura.gov.br>. acesso em:30/11/2017.
- BEAUCHAT, L.R.; Cherry, J.P.; Quinn, M.R. Physicochemical properties of peanut flour as affected by proteolysis. Journal of Agricultural and Food Chemistry. v. 23, n. 4, p. 616-620, 1975.
- BECKER, F. S. Caracterização de farinhas cruas e extrusadas obtidas a partir de grãos quebrados de diferentes genótipos de arroz. 2010. 79 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás, 2010.
- BIANCHI, M.L.P.; ANTUNES, L. M. G. radicais livres e os principais antioxidantes da dieta. Artigo de Revisão. Rev. Nutr., Campinas, 12(2): 123-130, maio/ago., 1999.
- BRITTON, N.L; ROSE, J.N. The Cactaceae. Washington: Carnegie institution of Washington, 1937. 2v. 241p.
- BÖHM, H. “*Opuntia dillenii*”- An Interesting and Promising Cactaceae Taxon. Physiology, v. 10. 148-170, 2008.
- CANELLA, M. (1978), Whipping properties of sunflower proteins dispersions. Lebensmittel. Wiss u. Technol., 11, 259-263.
- CANTWELL, M. 2001. Manejo pós-colheita de frutas e verduras de palma forrageira. In: Barbera, G.; Inglese, P.; Pimienta-Barrios, E. Agroecologia, cultivo e usos da palma forrageira. FAO/ Sebrae. pp.123–139.
- COELHO, A. H. R. Qualidade pós-colheita de pêssegos. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.17, n.180, p. 31-39, 1994.
- CONTADO, E. W. N. F., PEREIRA, J., EVANGELISTA, S. R., LIMA J. F. A., ROMANO, L. M, & Couto, E. M. (2009). Composição centesimal da mucilagem do inhame (*Dioscorea spp.*) liofilizado comparado a de um melhorador comercial utilizado na panificação e avaliação sensorial de pães de forma. Ciência e Agrotecnologia, 33, 1813-1818.
- COLONETTI, C.V.; de 2012. Caracterização da mucilagem do fruto e cladódio de *Cereus hildmannianus* K. Schum. Dissertação (Engenharia Química)- Universidade Federal de Santa Catarina- Florianópolis.

COSTA, S.S.A.C.A.; O uso do cacto na construção civil: mucilagem adicionada a componentes construtivos. Monografia (Ciências e Tecnologia). Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA. Mossoró, 2012.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K.L.; FENNEMA, O.R. Química de Alimentos de Fennema. 4ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

DANTAS, R L.; SILVA, S.M.; SANTOS, L.F et al., Betalains and Antioxidant Activity in Fruits of Cactaceae from Brazilian Semi-arid Série de livros: Acta Horticulturae V.:1067 P.:151-157, 2015.

DAVETE, A. Estudo fitoquímico e biológico do cacto – *Cereus jamacaru* de Candolle, Cactaceae. Curitiba, 2005. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Setor de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Paraná, 121p.

DORMUNDO, A. E. S. Efeito da temperatura na produção de explantes micro propágos de palma forrageira (*Opuntia ficus indica* (L) Mill- Cactaceae). Disponível em: http://www.biologia.ufba.br/res_monog2_03_1_html . Acesso em 02/11/2017.

EL-SAMAHY, S.K.; ABD EL-HADY, E.A.; HABIBA, R.A.; MOUSSA, T.E. Chemical and Rheological Characteristics of Orange Yellow Cactus-Pear Pulp from Egypt. J.PACD, Ismailia, Egypt, 2009.

FARIAS, V. F. S. Avaliação do desenvolvimento, qualidade e capacidade antioxidante em brotos de palma (*Opuntia sp.*) para o consumo humano. 2013. 74f. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais), Universidade Federal de Campina Grande, Pombal. 2013.

FAGUNDES, G.R.; YAMANISHI, O.K. Características físicas e químicas de frutos de mamoeiro do grupo “solo” comercializados em quatro estabelecimentos de Brasília - DF. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v.23, n.3, p.541-5, 2001.

FOLE, A.J.V.; A Cultura da Figueira-da-índia (*Opuntia ficus-indica* (L.) (Mil) no Alentejo Estudo de dois compassos de plantação. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Escola Superior Agrária de Beja-2014.

FORMIGA, S.A; COSTA, B.F; SILVA, S.M; PEREIRA, M.E; BRASIL, L.Y Aspectos físicos e químicos de frutos de quipá (*Tacinga inamoena*) Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável V.11, Nº 5, p. 25-29, 2016.

FLOREZ-VALDEZ, C.A. importância do nopal. In: CORRALES-GARCIA, J.; Napolitos y tunas: producción, comercialización, poscosecha e industrialización. Chapingo, Universidade Autónoma de Chapingo: 2003.

Garti, N.; Reichman, D.; Hydrocolwids as Food Emulsifiers and Stabilizers Food Structure, Vol. 12, 1993 (Pages 411-426) Scanning Microscopy International, Chicago .

HAMERSKI, L.; REZENDE, M.J.C.; SILVA, B. V. Usando as Cores da Natureza para Atender aos Desejos do Consumidor: Substâncias Naturais como Corantes na Indústria

Alimentícia. Rev. Virtual Quim., 2013, 5 (3), 394-420. Data de publicação na Web: 21 de abril de 2013.

IAL, INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos físico-químicos para análises de alimentos. 4 ed. 1020f São Paulo: Instituto Adolfo Lutz. 2008.

JUNQUEIRA, L. A. Características físicas e microestruturais de emulsões formadas por hidrocoloides obtidos do ora-pro-nóbis (*Pereskiaaculeata Miller*). 2015. 130 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2015.

KINSELLA, J.E. Functional properties of proteins in foods:a survey. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. v. 7, n. 3, p. 219- 280, 1976.

LIN, M.J.; Humbert, E.; Sosulski, F.W. (1974), Certain functional properties of sunflower meal products. J. FoodSci., 39, 368-370.

MAGALHÃES, A. C. T. V. Estudo de fibras vegetais, mucilagem de cacto e gesso em componentes multi construtivos. Brasília, 2009. Dissertação de mestrado em arquitetura e urbanismo. Universidade de Brasília.

MAIA, L.H. Características químicas e propriedades funcionais do mingau desidratado de arroz e soja e, propriedades reológicas e sensoriais deste mingau reconstituído. Dissertação de Mestrado. Instituto de Tecnologia. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 110 p., 2000.

MANSUR, M.L.; vitaminas hidrossolúveis no metabolismo (Ciências Veterinária)- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009.

MAVÃO, L.S.;OSMAR, A. L.; SOUZA, I..N. G. et al., fenofases do mandacaru (*cereus jamacaru l.*) em relação com precipitação pluviométrica no município de belém-PA. 21o Seminário de Iniciação Científica da Embrapa Amazônia Oriental- BELEM-PA, 2017.]

MELO, R.S.; SILVA, S.M.; LIMA, R.P.; SOUSA, A.S.B.; DANTAS, R.L.; DANTAS, A.L. Qualidade física e físico-químicas de frutos de mandacaru (*Cereus jamacaru* P.DC.) colhidos na região do Curimataú Paraibano. Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças, 2015, 001.

MILANI, J.; MALEKI, G.; Hydrocolloids in Food Industry- Food Industrial Processes – Methods and Equipment. Disponível em www.intechopen.com Acesso em: 20/11/2017.

MURATE, H.E.; FERREIRA, P.H.S, Propriedades funcionais de concentrado Proteico extrusado de semente de girassol- Departamento de Nutrição-UFPR, Londrina-PR, 1999.

NENONENE, A.Y.; Koba, K.; SANDA, K.; RIGAL, L. Composition and Binding Properties of Mucilages from Stem Bark of *Grewia venusta* and Calyx of

Bombaxcostatum, two Tropical Plants Growing Wild in Togo. Bangladesh J. Sci. Ind. Res. 44(2), 247-253, 2009.

OLIVEIRA, J. R.; ANDRADE NETO, R. C.; ALMEIDA, U. O. Época de plantio e sistemas de cultivo: influência sobre a acidez dos frutos de abacaxi. In: Simpósio brasileiro da cultura do abacaxi, 6., 2015, Conceição do Araguaia. [Anais]. Belém, PA: SEDAP, 2015.

PIGA, A. Cactus Pear: A Fruit of Nutritional and Functional Importance. J, PACD, 2004.

PILETTI, R. Extração da mucilagem da tuna (*Cereus hildmannianus* K. Schum) para aproveitamento industrial. 96 f. (Dissertação) Mestrado em Engenharia Química – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil, 2011

PORTE, A.; SILVA, F. A.; ALMEIDA, S. D. V. et al., propriedades funcionais tecnológicas das farinhas de sementes de mamão (*Carica papaya*) E DE ABÓBORA (*Cucurbita sp*). Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v.13, n.1, p.91-96, 2011.

PORTO, M. R. A. Caracterização Físico-Química e Comportamento Reológico da Polpa do Fruto de *Cereus hildmannianus*. 2009. (Mestrado). Departamento de Engenharia Química e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

QUEIROGA, B. A. L. Dossiê Espessantes-foodingredientes-Brasil nº40–2017. Disponível em <revista-fi.com.br> Acesso em: 21/11/2017.

REBMAN, J. P.; PINKAVA, D. J. *Opuntia cactio* of north America overview. Flor. Entomol. v. 84, n.4, p 474-483, dez. 2001.

ROCHA, R. H. C.; MENEZES, B. J.; MORAIS, A. E et al., Uso do índice de degradação de amido na determinação da maturidade da manga ‘tommyatkins’ Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP, v. 23, n. 2, p. 302-305, agosto 2001.

SANGRONIS, E; MACHADO, C; CAVA, R. Propriedades funcionales de las harinas de leguminosas (*Phaseolus vulgaris* y *Cajanus cajan*) germinadas. Interciencia. v. 29, n. 2, p. 80-85. 2004.

SANTOS, F. S.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; QUEIROZ, A. J. M. et al.; Concentração de betalaínas na casca da pitaya vermelha- Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC’ 2015. CE- BRAZIL.

SILVA, V. T.; RESENDE, D. E.; VIANA, P. A., et al., Qualidade do suco de maracujá-amarelo em diferentes épocas de colheita (Ciência e tecnologia de alimentos) , Campinas, 28(3): 545-550, jul.-set. 2008.

SILVA, P. C. M.; LADEIRA, M. A.; GARCIA, D et al., isoflavona (antioxidantes). São Paulo, ano VI, n.12, p. 31-59, 2º semestre, 2009.

SILVA, M S.; COSTA, F.B.; FORMIGA, A.S.; CALADO, J. A.; PEREIRA, M.M.D. Qualidade pós-colheita de frutos de palma. Congresso Brasileiro de Processamento Mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças. 2015, 001.

SOUZA, A. C. M. de. 2005. Características físicas, físico-químicas, químicas e nutricionais do quipá (*Tacingainamoena*). 47f. Dissertação (Ciências dos Alimentos) - Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

SOUZA, A.C.M.; GAMARRA-ROJAS, G.; ANDRADE, S.A.C.; GUERRA, N.B. Características físicas, químicas e organolépticas de quipá (*Tacinga-inamoena*, *Cactaceae*). Revista Brasileira de Fruticultura, v. 29, n. 2, p. 292-295, 2007.

TAVARES, S. A., Pereira, J., Guerreiro, M. C., Pimenta, C. J., Pereira, L., & Missagia, S. V. (2011). Caracterização físico-química da mucilagem de inhame liofilizada. Ciência e Agrotecnologia, 35, 973-979.

TONELI, J.T.C.L.; MURR, F.E.X.; PARK, K.J. Estudo da reologia de polissacarídeos industriais utilizados na indústria de alimentos. Review. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, Especial, v.7, n.2, p.181-204, 2005.

VAILLANT, F.; PEREZ, A.; DAVILA, I.; DORNIER, M.; REYNES, M. Colourant and antioxidant properties of red-purple pitahaya (*Hylocereus* sp.) Fruits, v. 60, p. 1–10, 2005.

YASUMATSU, K. et al., (1972), Whipping and emulsifying properties of soybean products. J. Agric. Biol. Chem., 36, 719-927.

ZAINOLD.K.H.;BABA, A,S. The Efecct of *Hylocereuspolyrhizus* and *Hylo cereus undatus* on physicochemical, proteolysis and antiozidant activity on yougurt. World. Academyof Science, Engineeringand Technology, v.60, p. 361-366,2009.