

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**  
**Instituto de Ciências Agrárias**  
**Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Saúde**

Daniela Silva Rodrigues

**AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS DE QUALIDADES DA POLPA DE PEQUI DE  
DIFERENTES LOCALIDADES DO NORTE DE MINAS GERAIS**

Montes Claros

2021

Daniela Silva Rodrigues

**AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS DE QUALIDADES DA POLPA DE PEQUI DE  
DIFERENTES LOCALIDADES DO NORTE DE MINAS GERAIS**

**Versão final**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Saúde do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção Mestra em Alimentos e Saúde.

**Orientador:** Prof. Dr. Sidnei Tavares dos Reis

**Coorientador:** Prof. Dr. Milton Nobel Cano  
Chauca

Montes Claros  
2021

Rodrigues, Daniela Silva.

R696a      Avaliação de parâmetros de qualidades da polpa de pequi de diferentes localidades do Norte  
2021      de Minas Gerais / Daniela Silva Rodrigues. Montes Claros, 2021.  
43 f. : il.

Dissertação (mestrado) - Área de concentração em Alimentos e Saúde. Universidade Federal de Minas Gerais / Instituto de Ciências Agrárias.

Orientador: Sidnei Tavares dos Reis.

Banca examinadora: Milton Nobel Cano Chauca, Willian James Nogueira Lima, Renato Dourado Maia.

Inclui referências: f. 40-43.

1. Extrativismo. 2. Polpa de frutas. 3. Pequi. 4. Saúde. I. Reis, Sidnei Tavares dos. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Ciências Agrárias. III. Título.

CDU: 634.1

Daniela Silva Rodrigues. AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS DE QUALIDADES DA POLPA DE PEQUI DE DIFERENTES LOCALIDADES DO NORTE DE MINAS GERAIS

Dissertação submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em ALIMENTOS E SAÚDE, como requisito para obtenção de grau de MESTRE EM ALIMENTOS E SAÚDE.

Aprovada em 29 de julho de 2021, pela banca constituída pelos membros:

Prof. Dr. Renato Dourado Maia – UNIMONTES

Prof. Dr. Willian James Nogueira Lima – ICA/CMAS

Prof. Dr. Milton Nobel Cano Chauca – Coorientador

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Sidnei', is written over a horizontal line. The signature is stylized and somewhat abstract.

Prof. Dr. Sidnei Tavares dos Reis – Orientador/Presidente

Montes Claros, 29 de julho de 2021.

*Dedico este trabalho primeiramente a Deus, que me guia e protege diariamente e é dono do meu destino. Dedico a meus pais, Domingos e Wanderlândia, a meus irmãos e a minha família.*

## AGRADECIMENTOS

A Deus por guiar e iluminar a minha caminhada e pela essencial presença em minha vida; por ter me dado uma família unida e abençoada, pelos amigos, pelas pessoas boas que Ele colocou na minha vida;

Aos meus pais, Domingos e Wanderlândia, pelo amor, carinho e preocupação que eles dedicam a mim. Aos meus irmãos, Dalila, Eliana, Marcos e Anderson. Aos meus Cunhados Samuel e Cleber. Aos meus sobrinhos Rebeca e Marcos Henrique que são a alegria da nossa família. Agradeço a minha Vovó Nicéia, meus tios e primos (em especial minha prima Ariadna sempre teve palavras sábias que me acalmavam nas minhas angústias), a minha família que sempre me apoiaram e sentem orgulho de mim.

Aos meus amigos Graciele e seu esposo Mizael, Gabriela, Warley, Fabiano, Joyce, e seu esposo Saulo, Maísa, Penina, Jacqueline, Ruth, Eliane, Eubert.... Enfim, são tantas pessoas que desejam o meu sucesso e que fazem parte da minha vida que não dá para citar todos;

Aos amigos e colegas da Cooperativa Grande Sertão e do Centro de Agricultura Alternativa do Norte de Minas-CAA/NM, pela oportunidade de experiência e conhecimento profissional;

A meu orientador Prof. Dr. Sidnei Tavares, e meu coorientador, Prof. Dr. Milton Nobel Cano Chauca, pela orientação, pela compreensão, pela confiança, pela oportunidade de trabalharmos juntos, por ter compartilhado os seus conhecimentos comigo, pelas dicas, paciência, atenção, ensinamentos e amizade;

Aos professores que participaram da minha banca, Prof. Dr. Renato Dourado Maia e Prof. Dr. Willian James Nogueira Lima;

Agradecimentos ao Fundo de Direitos Difusos /FDD-MJ pelo apoio financeiro: Bolsa de estágio e custeio dos experimentos. Ao coordenador do projeto MSc. Teddy Marques Farias e ao Prof. Dr. Fausto Makishi (membro do projeto), pela oportunidade, pela orientação, conselhos e aos ensinamentos que acrescentaram na minha vida;

Aos técnicos Sandro, Cintia e Mariuze e as minhas colegas, Ana Paula, Lud'Mila, Bruna e Lara por terem me ajudado nas análises.

A todos muito obrigada!

*“Nós mudamos as atitudes a partir das mudanças das  
nossas crenças. Precisa mudar? Mude suas crenças!  
Sem perder a fé em Deus!”*

(Eubert Andrade Veloso)

## RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar os parâmetros de qualidades da polpa de pequi de diferentes localidades do Norte de Minas Gerais. Foram coletadas amostras de polpas de pequi na safra 2019/2020, em seis comunidades pontuais das localidades de Bonito de Minas, Januária - Sambaíba, São João da Lagoa, Januária - Peruaçu, Cônego Marinho e Ibiaí. Foram realizadas as análises de composição centesimal, cor e firmeza. As análises da composição centesimal foram realizadas de acordo com os procedimentos descritos pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). Para a análise de cor da polpa de pequi a leitura foi feita mediante o uso de um colorímetro. Para análise de firmeza, foi utilizado um penetrômetro, em que foi medida a força (N) necessária para penetrar a polpa de pequi. O delineamento experimental foi um delineamento inteiramente casualizado com seis localidades em comunidades pontuais. Os dados foram submetidos à análise de variância e quando o teste de "F" foi significativo, as médias para as diferentes localidades foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade por meio do programa estatístico SISVAR. Foi realizada também a análise estatística multivariada usando as técnicas de análise de componentes principais e análise de fatores por meio do software R. Verifica-se que, houve diferença estatística para composição centesimal em todas as variáveis analisadas, que localidade de Januária – Sambaíba apresentou teor de umidade inferior às demais localidades e, conseqüentemente, valores superiores de massa seca, cinzas e proteínas. A localidade de São João da Lagoa apresentou teor de umidade superior em relação às demais, entretanto os teores de massa seca, lipídeos, cinzas foram inferiores e o teor de proteína com valor intermediário. Já as localidades de Bonito de Minas, Januária - Peruaçu, Januária - Cônego Marinho e Ibiaí apresentaram valores de composição centesimal intermediárias às demais localidades. Não houve diferenças estatísticas para os parâmetros L\* e Hue, indicando que a média das seis localidades é a melhor estimada para estes, com o valor de 68,03 para o parâmetro L\* e 82,33 para Hue. Já nos parâmetros a\*, b\* e croma houve diferenças estatísticas. Para as análises de firmeza, houve diferenças estatísticas entre as localidades estudadas, sendo que as localidades de Bonito de Minas, Januária - Sambaíba, São João da Lagoa e Januária - Peruaçu apresentaram os maiores valores seguida pelas localidades de Januária - Cônego Marinho e Ibiaí com os menores valores. Conclui-se que a localidade de Januária - Sambaíba se sobressaiu em relação às demais com relação a qualidade da polpa de pequi. As localidades de Januária - Peruaçu, Cônego Marinho e Ibiaí apresentaram resultados intermediários e, a localidade de São João da Lagoa resultados inferiores, sendo assim deve melhorar a qualidade do processamento de suas polpas de pequi.

**Palavras-chave:** Alimentos. *Caryocar brasiliense* Camb. Extrativismo. Polpa de pequi. Saúde.



## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the quality parameters of pequi pulp from different locations in the North of Minas Gerais. Samples of pequi pulp were collected in the 2019/2020 harvest in six specific communities in the localities of Bonito de Minas, Januária - Sambaíba, São João da Lagoa, Januária - Peruaçu, Cônego Marinho and Ibiaí. We performed the analysis of centesimal composition, color and firmness. The analyses of the centesimal composition were performed according to the procedures described by the Adolfo Lutz Institute (2008). A colorimeter was used to analyse the color of the pequi pulp. For the analysis of firmness, a penetrometer was used, in which the force (N) needed to penetrate the pulp was measured. The experimental design was an entirely randomized design with six locations in point communities. The results were submitted to variance analysis and when the "F" test was significant, the means for the different locations were compared by the Tukey test at 5% probability using the statistical program SISVAR. We performed multivariate statistical analysis using the techniques of principal component analysis and factor analysis using the R software. It was observed that there was a statistical difference for centesimal composition in all parameters analysed, that the locality of Januária - Sambaíba had lower moisture content than the other locations and, consequently, higher values of dry mass, ash and protein. The localities of São João da Lagoa had higher moisture content in relation to the others, however the contents of dry mass, lipids, ash were lower and the protein content with intermediate value. The localities of Bonito de Minas, Januária - Peruaçu, Januária - Cônego Marinho and Ibiaí exhibited values of centesimal composition intermediate to the other localities. There were no statistical differences for the parameters L\* and Hue, suggesting that the average of the six locations is better estimated for these, with the value of 68.03 for the parameter L\* and 82.33 for the parameter Hue. For the parameters a\*, b\* and chroma there were statistical differences. For the analysis of firmness, there were statistical differences between the locations studied, and the locations of Bonito de Minas, Januária - Sambaíba, São João da Lagoa and Januária - Peruaçu presented the highest values followed by Januária - Cônego Marinho and Ibiaí with the lowest values. It is concluded that the locality Januária - Sambaíba stands out in relation to the others in terms of the quality of the pulp of pequi. Januária-Peruaçu, Cônego Marinho and Ibiaí had intermediate results and São João da Lagoa showed inferior results. Therefore, it should improve the quality of the processing of its pequi pulps.

**Keywords:** Food. *Caryocar brasiliense* Camb. Extrativism. Pequi pulp. Health.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxograma do beneficiamento da polpa de pequi congelada .....	17
Figura 2 – Precipitação e temperatura média durante o período de coleta de amostra de pequi nas seis localidades do Norte de Minas Gerais (1 - Bonito de Minas, 2 - Januária - Sambaíba, 3 - São João da Lagoa, 4 - Januária - Peruaçu, 5 - Cônego Marinho e Ibiaí.....	24
Figura 3 – Distribuição da nuvem de variáveis no círculo de correlações .....	33
Figura 4 – Projeção das localidades em relação ao plano fatorial (fator 1 e fator 2) .....	34

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Teores de fenólicos totais e carotenoides totais em mg/100g, na polpa de pequi ..	14
Tabela 2 – Composição centesimal do pequi in natura .....	15
Tabela 3 – Composição percentual de ácidos graxos na polpa do pequi in natura .....	15
Tabela 4 – Composição centesimal da polpa de pequi congelado .....	26
Tabela 5 – Análises de cor para a polpa de pequi congelada .....	28
Tabela 6 – Análises de firmeza da polpa de pequi congelada .....	30
Tabela 7 – Autovalores e percentual da variância explicada de cada componente .....	31
Tabela 8 – Composição dos fatores .....	32

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>14</b>
2.1	Características do pequi, sua composição centesimal e importância na saúde	14
2.2	Beneficiamento da polpa de pequi congelada.....	17
2.3	Parâmetros físicos .....	18
2.3.1	Cor .....	18
2.3.2	Firmeza .....	19
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>21</b>
3.1	Objetivo Geral.....	21
3.2	Objetivos Específicos .....	21
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>22</b>
4.1	Origem da pesquisa.....	22
4.2	Matéria-prima .....	22
4.3	Composição centesimal .....	22
4.4	Análise da cor .....	23
4.5	Análise de firmeza .....	23
4.6	Fatores climáticos .....	23
4.7	Delineamento experimental .....	24
4.8	Análises estatísticas .....	24
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>26</b>
5.1	Análise da composição centesimal da polpa de pequi congelado .....	26
5.2	Análises de cor.....	27
5.3	Análise de firmeza .....	30
5.4	Análise de componentes principais.....	31
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>35</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>36</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro que abrange várias regiões do país com uma área aproximadamente de 2 milhões de km<sup>2</sup>, que representa cerca de 22% do território nacional (NÓBREGA *et al.*, 2018). Esse bioma apresenta diversas espécies frutíferas, os seus frutos têm despertado interesse nas indústrias alimentícias, além das indústrias farmacêuticas e da medicina (BEUCHLEA *et al.*, 2015).

Entre estes diversos frutos nativos do cerrado, existe o pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.), esse fruto é muito perecível, sendo necessários métodos adequados de conservação para preservá-lo (CARRAZZA; ÁVILA, 2010). O pequi *in natura* apresenta aproximadamente 52% de água em sua composição (CORDEIRO, 2012). Esse conteúdo é responsável por grande parte da deterioração por microrganismos e alterações por reações químicas e enzimáticas, caracterizando assim baixa resistência ao armazenamento. Estudos feitos por Oliveira *et al.* (2010), relatam que a polpa do pequi apresenta baixa acidez e alta atividade de água, sendo propícia ao desenvolvimento de microrganismos deterioradores. No entanto, o pequi é um fruto rico em nutrientes importantes para a saúde, sendo excelente fonte de vitaminas (A e C), lipídios, proteínas, carboidratos, fibra alimentar, compostos fenólicos e carotenoides (LIMA *et al.*, 2007).

O pequi é um fruto de suma importância socioeconômica, permitindo a pequenas e a grandes indústrias produzirem variedades de produtos alimentícios, Além de ser muito aproveitado como ingrediente principal na culinária regional brasileira, por exemplo, Arroz com pequi, frango com pequi, carne moída com pequi, pirão de pequi, o caroço e polpa de pequi congelados, conservas do fruto inteiro e da polpa fatiada em salmoura ou óleo, farinhas da polpa e da casca do fruto, doce de pequi em tablete, doce de leite, licor de pequi, geleias, creme de pequi, patê de pequi, molhos, queijos e doces com pequi, sorvetes, bebidas lácteas, mel de pequi, sorvetes, picolés, óleos de pequi e da amêndoa, doce, farinha e barrinha alimentícias. Todavia é possível encontrar no mercado cosméticos e produtos da indústria farmacêutica a base de pequi como, sabonetes, sabão, xampu, hidratantes de pele e cabelo. As indústrias farmacêuticas aliadas com a medicina já estão estudando a importância do pequi para produtos que ajudam na saúde. Já existe no mercado cápsulas do óleo de pequi que apresentam propriedades anti-inflamatória e é especialmente funcional para pacientes de lúpus e diabetes, além de ajudar no combate à pressão alta e ser indicado para atletas.

O pequi é um fruto sazonal, com safra que acontece de novembro a fevereiro, o que torna necessário aplicação de técnicas para conservar este fruto. A produção da polpa congelada

de pequi é uma boa alternativa, uma vez que, além de conservar e de agregar valor ao fruto, é uma excelente fonte de renda para os extrativistas e, quando o processamento é realizado de forma adequada resulta em um produto de boa qualidade. A produção da polpa de pequi é simples, o pequi é coletado no campo, selecionado, higienizado, roletado (separação do fruto da casca), fatiado, branqueado, embalado, congelado e armazenado em a  $-18^{\circ}$  C, com prazo de validade de um ano e seis meses. Para o processamento da polpa do pequi é de suma importância ter os devidos cuidados de higiene como, usar água potável, facas de inox, panelas de inox e outros utensílios, sempre bem higienizados para não ocorrer contaminação cruzada e assim obter um produto de qualidade. No entanto, há vários pontos críticos durante esse processamento, começando pela água no branqueamento, o choque térmico é feito com água fria que pode estar contaminada. Para higienização dos equipamentos e utensílios deve-se usar detergente e uma solução de água clorada e enxaguar com água corrente. Durante a embalagem deve-se colocar uma quantidade adequada de produto dentro da embalagem para que o congelamento ocorra de forma mais rápida, pontos que podem ser considerados críticos e que influenciam na qualidade da polpa. No entanto, a maioria desses produtores não tem ciência desses pontos importantes.

A maior parte da polpa de pequi é produzida pelos extrativistas em suas próprias casas de maneira artesanal, sem nenhum conhecimento técnico e muito menos higiênico sanitário, podendo resultar em um produto de qualidade comprometida como, falta de padronização, aparência e textura comprometida e problemas microbiológicos, e mesmo assim, estes produtos são comercializados em feiras, mercados das cidades, comércios de bairro, à beira de estradas, podendo comprometer a saúde dos consumidores. Mas também existem algumas pequenas agroindústrias formadas por cooperados que também produzem polpa de pequi congelada de melhor qualidade.

Sendo assim, torna-se necessário a realização de pesquisas e acompanhamento técnico a estes produtores individuais para que eles possam melhorar a qualidade da produção da polpa de pequi, trabalho que já é implementado em algumas agroindústrias. Há uma necessidade de ensinar esses produtores a aplicação de Boas Práticas de Fabricação, desenvolver novas tecnologias, equipamentos, instalações e processos que sejam adequados de tal forma que possam produzir uma polpa de pequi de qualidade não oferecendo risco a saúde dos consumidores.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Características do pequi, sua composição centesimal e importância na saúde

O pequi é um fruto peculiar da região Centro-Oeste do Brasil e, pode ser encontrado em várias regiões do cerrado do Brasil; Pará, Mato Grosso, Goiás, Distrito Federal, São Paulo, Minas Gerais, Paraná, sendo também encontrado no estado do Nordeste como; Piauí, Ceará e Maranhão (CARRAZZA; ÁVILA, 2010; DAMIANI *et al.*, 2013). É constituído por exocarpo ou epicarpo, mesocarpo e endocarpo. O epicarpo, parte externa do fruto de coloração esverdeada a levemente amarelada quando o fruto está maduro, possui aspecto coriáceo (MORAIS *et al.*, 2017). A região intermediária, chamada de mesocarpo, possui coloração amarelo claro, dividida em duas regiões, mesocarpo externo e mesocarpo interno (CARVALHO, 2008). O mesocarpo interno, porção comestível do fruto que possui coloração amarelada, pode apresentar cor laranja, rósea ou esbranquiçada e, textura pastosa e oleaginosa. O endocarpo e recoberto com alta densidade de espinhos delgados, rígidos, de 2 a 5 mm de comprimento e de coloração avermelhada, característica do gênero, que protege a amêndoa ou a semente, que também é comestível (CARVALHO, 2008).

As partes dos frutos do pequi, a polpa, a casca, apresentam atividade antioxidante pela existência de compostos fenólicos e carotenoides, como pode-se observar na Tabela 1, que este fruto possui valores consideráveis destes compostos, despertando o interesse de pesquisas relacionadas ao controle de enfermidades que causam com estresse (LIMA *et al.*, 2007; COLOMBO *et al.*, 2015).

Tabela 1 – Teores de fenólicos totais e carotenoides totais em mg/100g, na polpa de pequi

Constituintes	Polpa
Fenólicos Totais	209
Carotenoides totais	7,25

Fonte: LIMA *et al.* (2007).

Os compostos fenólicos são importantes agentes redutores capazes de interromper a cadeia de reação da oxidação, sendo assim responsáveis pela capacidade antioxidante e sequestro de radicais livres. Os carotenoides além de serem responsáveis pela coloração de amarelo a vermelho em frutas e vegetais também estão associados como precursor da vitamina

A, que reduz a incidência de doenças degenerativas e câncer (OLIVEIRA *et al.*, 2008; SILVA; FONSECA, 2016)

O pequi é excelente fonte de ingredientes funcionais como proteínas, lipídios e fibras, minerais, carboidratos que podem auxiliar na saúde (TABELA 2).

Tabela 2 – Composição centesimal do pequi *in natura*

<b>Constituintes</b>	<b>Pequi <i>in natura</i></b>
Umidade (%)	65,90
Proteínas (g/100g)	2,30
Lipídeos (g/100g)	18,00
Carboidratos (g/100g)	13,00
Fibra Alimentar (g/100g)	19,00
Cinzas (g/100g)	0,80

Fonte: Adaptado de TACO (2011).

Como podemos observar na Tabela 3, o óleo da polpa de pequi é rico em ácidos graxos, sendo os principais, ácido oleico (60%) e palmítico (35%), além dos ácidos palmitoleico, esteárico, linoleico e outros ácidos graxos em menores quantidades (AZEVEDO-MELEIRO; RODRIGUEZ-AMAYA, 2004). Esses frutos também apresentam compostos bioativos em sua composição que podem ser utilizados como ingredientes funcionais em alimentos com fins nutracêuticos (LIMA *et al.*, 2007; PRADO, 2019).

Tabela 3 – Composição percentual de ácidos graxos na polpa do pequi *in natura*

<b>Ácidos Graxos</b>	<b>(%) Polpa</b>
Láurico	0,04
Mirístico	0,13
Palmitico	35,17
Palmitoleico	1,03
Esteárico	2,05
Oleico	55,87
Cis-vacênico	1,90
Linoleíco	1,53
alfa-Linolenico	0,45
Araquidíco	0,23
Gadoleíco	0,27

Fonte: LIMA *et al.* (2007).



As propriedades funcionais e nutricionais possuem benefícios para saúde humana como um todo, além de destacar o possível auxílio na prevenção e tratamento do câncer. Outro motivo é estimular o interesse da população pelo conhecimento e a valorização desse fruto nativo do cerrado do nosso país, mostrando que existem alimentos que são fortes aliados da saúde e auxiliares no processo de cura de várias doenças. A partir desse conhecimento, torna-se possível incentivar as pessoas a conhecerem e introduzirem o pequi como alimento ou como suplementação alimentar (GATTI *et al.*, 2019).

Popularmente, as folhas, cascas dos frutos e do pequizeiro e polpas dos frutos são muito utilizadas como diuréticos, em infusões antifebris, no tratamento de edemas, resfriados, gripes e doenças respiratórias em geral (HORN *et al.*, 2014; SOUSA *et al.*, 2014). Existem relatos que o óleo do pequi é utilizado no tratamento de úlceras gástricas, queimaduras, reumatismo e dores musculares. Além disso, o óleo apresenta atividade antifúngica, ação quimioterápica, propriedades antitumorais e efeito redutor dos processos inflamatórios e na pressão arterial (HORN *et al.*, 2014; COLOMBO *et al.*, 2015).

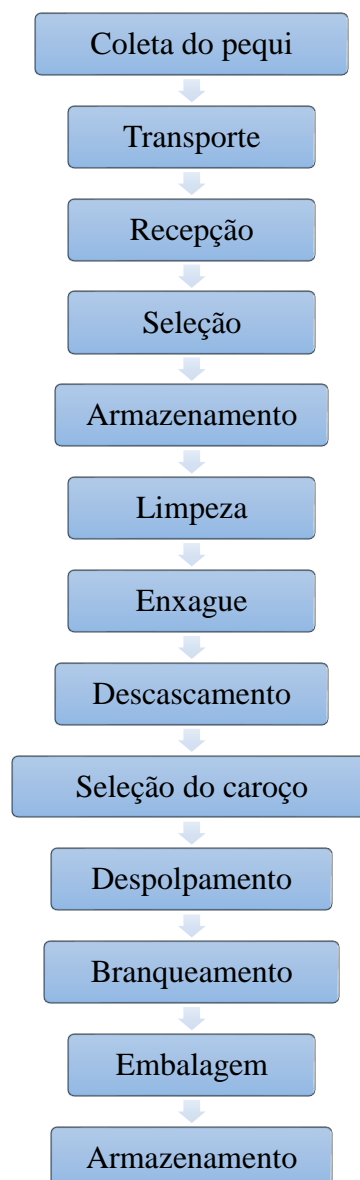
Os estudos realizados comprovaram que o pequi também é capaz de proteger as células dos efeitos colaterais das drogas utilizadas no processo de tratamento de câncer que, em sua maioria, são muito agressivas. Os testes mostraram que o pequi desempenha um efeito protetor contra danos causados às células por combinação de drogas usadas no tratamento (MIRANDA-VILELA; RIBEIRO; GRISOLIA 2016).

Segundo Lima *et al.* (2007), o fato de o fruto apresentar fibras faz com que tenha potencial de reduzir o risco de diversos quadros patológicos, tais como reduzir o nível de glicemia pós-prandial. Desta forma, a busca de produtos de espécies vegetais nativas com propriedades medicinais representa uma fonte potencialmente útil como adjuvantes no tratamento de infecções fúngicas como, por exemplo, a *C. albicans*. Simultaneamente, permitiria um maior conhecimento das potencialidades de nossa abundante flora, contribuindo para que novos produtos fitoquímicos sejam padronizados e usados em concentrações que garantam o efeito terapêutico, podendo ainda representar uma nova fonte de recursos econômicos passíveis de exploração sustentável pelas comunidades tradicionais e/ou rurais que habitam estes biomas (MARTINS; CASTRO, 2015).

## 2.2 Beneficiamento da polpa de pequi congelada

O processamento da polpa de pequi congelada segue o fluxograma da Figura 1. Primeiro o fruto é coletado no chão observando se o mesmo está maduro, sem rachaduras, e é transportado para a unidade de processamento, o fruto é recebido e faz novamente a verificação da qualidade do fruto, pois durante o transporte, devido o atrito entre os frutos e o peso, pode interferir na integridade física do fruto. São pesados e armazenados em caixas de plástico em cima de paletes de plásticos, em um local coberto, seco, fresco, ventilado e fechado (CARRAZZA; ÁVILA, 2010).

Figura 1 – Fluxograma do beneficiamento da polpa de pequi congelada



A próxima etapa é a limpeza/sanitização do pequi, que é feita em três etapas. A primeira é para retirar o excesso de poeira, terra e folhas impregnadas, que vem junto ao fruto desde a coleta, é feita em água corrente, em mesa de lavagem por aspersão ou em tanques com fácil escoamento de água e se necessário, utiliza-se escovas para facilitar a remoção das sujidades. A segunda os pequis, são imersos em uma água clorada por quinze minutos e a terceira é o enxague com água corrente. Os frutos são roletados, para a retirada do caroço. Os caroços também devem estar em boas condições físicas e visuais. Os frutos sadios, sem manchas são despulpados, cortados em pedaços, fatiados, manualmente usando facas de inox. Em seguida a polpa do pequi passa por um tratamento térmico, o branqueamento, para inativar enzimas e microrganismos. O branqueamento consiste em imergir a polpa de pequi por 3 a 5 minutos em água fervendo e em seguida, a polpa deve ser imersa em água gelada, dá um choque térmico para evitar o cozimento. A polpa de pequi deve ser embalada à vácuo e levada ao túnel de congelamento e armazenada em câmaras frias, a -18 °C (CARRAZZA; ÁVILA, 2010).

## **2.3 Parâmetros físicos**

### **2.3.1 Cor**

A cor é muito importante na escolha do produto, porque ela será uma das primeiras observações que o consumidor fará no alimento, a cor irá dizer se ele vai consumir ou rejeitar o alimento. Além disso, conhecemos a cor de um determinado alimento que pode sofrer mudanças, o que significa que aconteceu alguma alteração com esse alimento, ele pode não estar mais apropriado para o consumo. A cor também é um atributo importante na hora de determinarmos o final de um processamento de um determinado alimento. Podemos determinar a cor por uma análise subjetiva, no caso, uma análise sensorial que vai demandar um certo número de julgadores treinados, que vai sofrer influência sobre vários aspectos, inclusive psicológicos. Porém não é uma análise tão precisa quanto aos métodos objetivos. Ao contrário do olho humano, um colorímetro pode medir uma cor de forma precisa e simples. Os colorímetros expressam as cores numericamente em função de padrões internacionais. Dessa forma, é possível para qualquer pessoa entender que cor está sendo expressa. Além disso, a percepção pessoal de uma determinada cor pode variar dependendo do fundo ou da fonte de iluminação utilizada (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Os colorímetros correspondem às funções do olho humano, mas como eles sempre fazem suas medições utilizando a mesma fonte de luz e o mesmo método de iluminação, as

condições de medição serão sempre as mesmas, de dia, de noite, no interior ou exterior de ambientes. A coloração é utilizada como parâmetro para seleção de muitos produtos, no entanto, a quantificação dos pigmentos, ou de outros constituintes, pode prover uma melhor forma indicadora da qualidade (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A linguagem CIELab nos dá a diferença de cor calculada pelo uso de escalas de cores oponentes  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ . Assim, se estabelece um sistema tridimensional constituído por três coordenadas capazes de descrever a uniformidade da cor:  $L^*$ , é uma medida da luminosidade de um objeto, e varia do 0 (para o preto) até ao 100 (para o branco);  $a^*$ , é uma medida do vermelho ( $a^*$  positivo) ou do verde ( $a^*$  negativo);  $b^*$ , é uma medida do amarelo ( $b^*$  positivo) ou do azul ( $b^*$  negativo) (LUIZ, 2005). O espaço  $L^*C^*h^\circ$  é um espaço de coordenadas representado por luminosidade ( $L^*$ ), como no espaço  $L^*a^*b^*$ , cromaticidade ( $C^*$ ) e ângulo hue ( $h^\circ$ ). As coordenadas polares  $C^*$  são definidas como sendo a saturação, e  $h^\circ$ , que é o ângulo tomado no espaço  $L^*C^*h^\circ$ . A saturação,  $C^*$ , é definida como a distância radial do centro do espaço até o ponto da cor. No centro do espaço  $L^*C^*h^\circ$ , estão os valores mínimos de saturação e, à medida que se caminha para as extremidades, aumenta-se este valor (PATHARE; OPARA; AL-SAID, 2013).

A saturação está ligada diretamente à concentração do elemento corante e representa um tributo quantitativo para intensidade. Quanto maior o croma maior a saturação das cores perceptíveis aos humanos. Cores neutras possuem baixa saturação, enquanto cores puras possuem alta saturação e, portanto, mais brilhantes na percepção humana (PATHARE; OPARA; AL-SAID, 2013; SHEWFELT; THAI; DA-VIS, 1988). Croma representa a hipotenusa de um triângulo retângulo criado pela união dos pontos (0, 0), ( $a^*$ ,  $b^*$ ), e ( $a^*$ , 0) e é calculado como  $(a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$  (MCGUIRE, 1992). Ângulo Hue ( $h^\circ$ ) é considerado o atributo qualitativo de cor com as cores que são definidas tradicionalmente como avermelhada, esverdeada, etc., e é calculado como  $h = \text{Tag}^{-1}(b^*/a^*)$  (PATHARE *et al.*, 2013). Graficamente consideramos o ângulo de  $0^\circ$  como a cor vermelha, o ângulo de  $90^\circ$ , amarelo, o ângulo de  $180^\circ$ , verde, e o ângulo de  $270^\circ$ , azul (SHEWFELT *et al.*, 1988; MCGUIRE, 1992).

### 2.3.2 Firmeza

O penetrômetro é um equipamento utilizado para analisar a textura em função da resistência à deformação apresentada pelos alimentos. Tal resistência é um atributo sensorial importante, como a mastigação humana, podendo verificar o seu tipo e a sua intensidade. Na realização de testes de penetração, o penetrômetro desce na direção da amostra posicionada no

suporte. A unidade utilizada para medida de força utilizada pelo equipamento é a força de Newton (N). A firmeza é um dos atributos físicos de qualidade resultante dos constituintes estruturais do produto, sendo avaliada sensorialmente ou com auxílio de equipamentos que permitem a obtenção de dados relacionados com a consistência e a resistência dos tecidos vegetais à aplicação de uma força, ou dispositivos que realizam medições múltiplas da força, distância, área e tempo, pode ser alterada pelos diferentes métodos de cocção ao considera a temperatura, a duração do cozimento e o meio de cocção (CHITARRA; CHITARRA, 2005 e SCHEIBLER *et al.*, 2010). As propriedades da firmeza estão intimamente relacionadas à deformação, desintegração e ao escoamento do alimento, sob a aplicação de uma força. São objetivamente medidas pelas funções: tempo, força, massa e distância (GEISE, 1995).

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo Geral**

Melhoria no sistema de gestão da produção e da qualidade dos produtos nas unidades de processamento de frutos nativos e da agricultura familiar do Norte de Minas Gerais, para tanto, propõe-se avaliar os parâmetros de qualidades da polpa de pequi de 6 localidades em comunidades pontuais do Norte de Minas Gerais (1 - Bonito de Minas, 2 - Januária - Sambaíba, 3 - São João da Lagoa, 4 - Januária - Peruaçu, 5 - Cônego Marinho e 6 - Ibiaí).

#### **3.2 Objetivos Específicos**

- Determinar a composição centesimal de amostras de polpa de pequi congelada provenientes de 6 localidades do Norte de Minas Gerais;
- Determinar os parâmetros físicos (caracterização física da análise de cor e firmeza) de amostras de polpa de pequi congelada provenientes de 6 localidades do Norte de Minas Gerais;
- Gerar parâmetros de qualidade para a padronização dos produtos nas unidades de processamento no Norte de Minas Gerais por meio dos resultados das análises centesimal e dos parâmetros físicos.

## **4 METODOLOGIA**

### **4.1 Origem da pesquisa**

Esta pesquisa é parte do projeto intitulado “Melhoria no sistema de gestão da produção e da qualidade dos produtos nas unidades de processamento de frutos nativos e da agricultura familiar do Norte de Minas Gerais” que visa gerar parâmetros de qualidade para a padronização da produção da polpa de pequi nas unidades de processamento do Norte de Minas Gerais por meio dos resultados das análises centesimal e dos parâmetros físicos. Ainda, fomentar a adoção das boas práticas de fabricação e programação da produção nas unidades de processamento visando a melhoria da qualidade dos produtos e a otimização dos processos utilizados pelos produtores.

### **4.2 Matéria-prima**

Foram coletadas amostras de polpas de pequi na região do Norte de Minas na safra de janeiro e fevereiro de 2020, em seis localidades diferentes (1 - Bonito de Minas, 2 - Januária - Sambaíba, 3 - São João da Lagoa, 4 - Januária - Peruaçu, 5 - Cônego Marinho e 6 - Ibiaí). As amostras foram encaminhadas para o Laboratório de Tecnologia de Produtos Vegetais, do Instituto de Ciências Agrárias da UFMG, para posteriores análises.

### **4.3 Composição centesimal**

As análises da composição centesimal foram seguindo os procedimentos descritos pelo Instituto Adolfo Lutz (2008): O teor de umidade foi determinado em estufa a 105 °C, até atingir peso constante. Para determinar o teor de lipídeos utilizou-se o Soxhlet, o reagente utilizado foi o hexano. As cinzas foram obtidas após incineração do material em mufla a 550-660 °C por seis horas. Para determinação da quantidade proteínas usou-se o método de Kjeldahl, utilizando fator de correção de 6,25.

#### **4.4 Análise da cor**

As análises de cor foram determinadas mediante a avaliação da cor instrumental da polpa de pequi congelada. Usou-se um colorímetro marca Konica Minolta, modelo KM – CR – 400. Para cálculo dos parâmetros de cor, foram estabelecidos o iluminante D65 (luz do dia 6.500K) e o ângulo de 10°; para o observador e a escala do sistema de cor “Cielab”, sendo a coordenada “L\*” a luminosidade, a coordenada “a\*” a intensidade do vermelho/verde e a coordenada “b\*” a intensidade do amarelo/azul. Para essa medida, foram coletadas amostras cujas leituras foram realizadas diretamente no aparelho, em triplicata.

#### **4.5 Análise de firmeza**

Para análise da firmeza, foi utilizado um penetrômetro (Instrutherm PTR-300) onde foi medido a força (N) necessária para fazer a penetração na polpa. As leituras das amostras foram realizadas em triplicata.

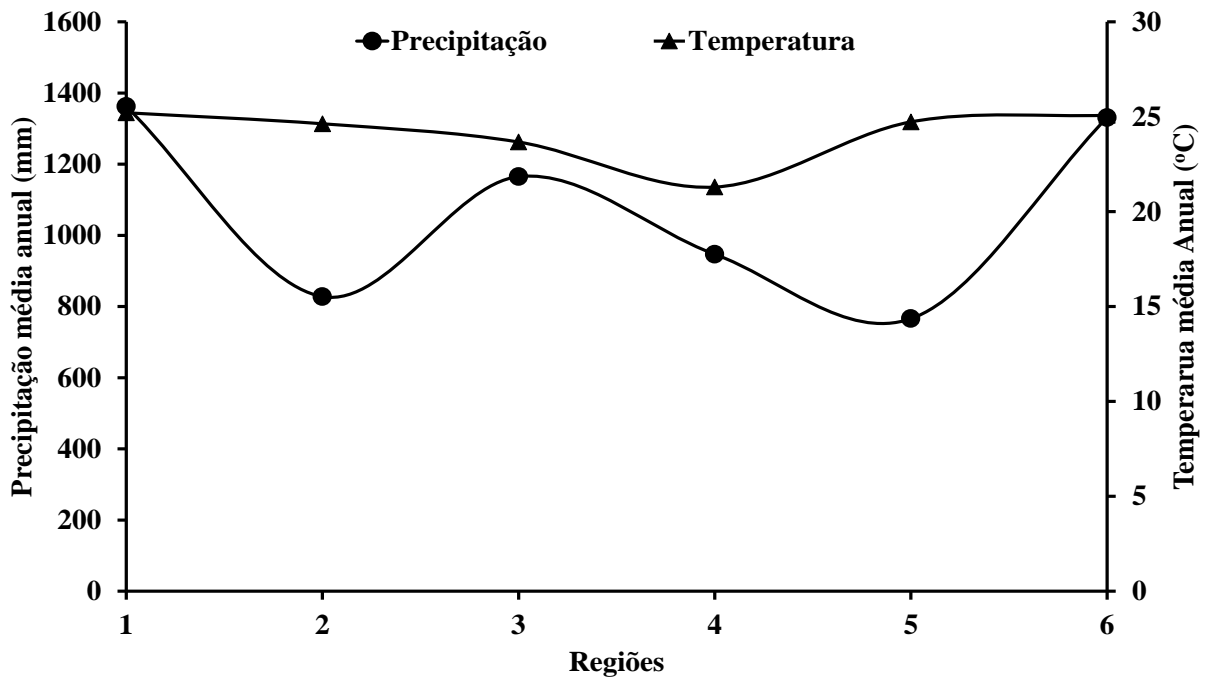
#### **4.6 Fatores climáticos**

O Município de Montes Claros localiza-se na região norte do Estado de Minas Gerais, está geograficamente definido pelas coordenadas de 16°44’06” de latitude Sul e 43°51’42” de longitude Oeste de Greenwich, com uma altitude média de 648 metros. O clima é do tipo Aw, Clima tropical, com inverno seco segundo a classificação de Köppen, tendo duas estações bem definidas: chuvosa no verão, de novembro a abril, e nítida estação seca no inverno, de maio a outubro. A precipitação anual média é de 869 mm, com temperatura média de 23,1 °C.

Os fatores climáticos para as diferentes regiões durante o período de coleta de amostra de pequi podem ser observados Figuras 2.



Figura 2 – Precipitação e temperatura média durante o período de coleta de amostra de pequi nas seis localidades do Norte de Minas Gerais (1 - Bonito de Minas, 2 - Januária - Sambaíba, 3 - São João da Lagoa, 4 - Januária - Peruaçu, 5 - Cônego Marinho e 6 - Ibiaí)



Fonte: Da autora, 2021.

#### 4.7 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi um delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições para seis localidades (1 - Bonito de Minas, 2 - Januária - Sambaíba, 3 - São João da Lagoa, 4 - Januária - Peruaçu, 5 - Cônego Marinho e 6 - Ibiaí).

Foram coletadas cinco amostras de polpa de pequi em cada município, que foram produzidas na safra de 2019/2020.

#### 4.8 Análises estatísticas

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância e quando o teste de “F” foi significativo, as médias para as diferentes localidades foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas por meio do programa estatístico SISVAR, conforme descrito por Ferreira (2011). O modelo estatístico está descrito a seguir:

$$Y_{ij} = \mu + L_i + e_{ij}$$

Em que:

$Y_{ij}$  = Observação referente à localidade  $i$ , submetida a repetição  $j$ ;

$\mu$  = Média geral;

$L_i$  = Efeito das Localidades  $i$ , com  $i = 1, 2, \dots, 6$ ;

$e_{ij}$  = erro experimental associado aos valores observados ( $Y_{ij}$ ) que, por hipótese tem distribuição normal com média zero e variância  $\sigma^2$ .

Foram realizadas também a análise estatística multivariada utilizando as técnicas de análise de componentes principais e análise de fatores por meio do software R (R CORE TEAM, 2021).

Os métodos estatísticos multivariados consideram as amostras e as variáveis em seu conjunto, permitindo extrair informações complementares que a análise univariada não consegue evidenciar, reduzindo a representação dimensional dos dados e facilitando a visualização como um todo.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Análise da composição centesimal da polpa de pequi congelado

Houve diferença estatística ( $p < 0,05$ ) para composição centesimal para todas as variáveis analisadas, sendo que a localidade de Januária - Sambaíba apresentou teor de umidade inferior às demais regiões e, conseqüentemente, valores superiores de massa seca, cinzas e proteínas. A localidade de São João da Lagoa apresentou teor de umidade superior em relação às demais, entretanto os teores de massa seca, lipídeos, cinzas foram inferiores e o teor de proteína com valor intermediário, possivelmente, devido ao teor de umidade, pois, quanto maior o teor de umidade, menor o teor de massa seca, causando redução nos teores dos demais nutrientes. Já as localidades de Bonito de Minas, Januária - Peruaçu, Cônego Marinho e Ibiaí apresentaram valores de composição centesimal intermediárias as demais regiões (Tabela 4).

Os valores estão próximos aos da Tabela TACO (2011) que determina a porcentagem de umidade do pequi cru de 65,9%. Estudos realizados por Paz *et al.*, (2014) encontraram em média de 52,4% no pequi *in natura*, valor inferior aos encontrados nesta pesquisa, que variou de 59,6% a 66,6% entre os seis municípios analisados na região do Norte de Minas Gerais. No presente estudo foi realizado o processo de branqueamento que consiste em submergir a polpa em água em ebulição durante 3 a 5 minutos, aumentando o teor de umidade, o que pode ter corroborado pelas diferenças nos teores de umidade obtidos por Paz *et al.*, (2014) que analisaram a polpa de pequi *in natura*.

Tabela 4 – Composição centesimal da polpa de pequi congelado

Localidades	Umidade (%)	Massa seca (%)	Lipídeos (%)	Cinzas (%)	Proteínas (%)
1	61,78 ab	38,22 ab	69,83 ab	0,48 b	0,92 abc
2	59,67 a	40,33 a	68,71 ab	0,57 a	1,61 a
3	66,68 b	33,32 b	63,80 b	0,39 b	1,34 ab
4	62,41 ab	37,59 ab	68,05 ab	0,46 b	0,50 c
5	59,89 ab	40,11 ab	72,63 a	0,56 a	0,84 bc
6	62,29 ab	37,71 ab	66,05 ab	0,46 b	1,47 ab
<b>CV(%)</b>	<b>5,64</b>	<b>9,25</b>	<b>5,05</b>	<b>11,25</b>	<b>31,85</b>
<b>EPM</b>	<b>1,57</b>	<b>1,57</b>	<b>1,54</b>	<b>0,02</b>	<b>0,15</b>

Médias seguidas pelas letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

CV – Coeficiente de variação e EPM – erro padrão da média.

Legenda: 1 - Bonito de Minas, 2 - Januária - Sambaíba, 3 - São João da Lagoa, 4 - Januária - Peruaçu, 5 - Cônego Marinho e 6 - Ibiaí

Fonte: Da autora, 2021.

Com relação às análises de cinzas (TABELA 4), foram encontrados resultados inferiores aos estabelecidos pela tabela para análises de alimentos (TACO, 2011), que apresenta valor de 0,80%, para o pequi cru. É interessante ressaltar que a polpa de pequi congelada das localidades aqui estudadas passa pelo tratamento térmico, o branqueamento, que por sua vez pode ocorrer a perda de minerais durante esse processamento.

Viana (2015) encontrou 61,28% de lipídeos, valor inferior aos da presente pesquisa que variou de 63,80 a 72,63%. Essas diferenças se devem aos aspectos fisiológicos inerentes à própria planta de pequi, bem como às condições edafoclimáticas de cada região onde as pesquisas foram realizadas e do método de preparo da polpa no momento do processamento.

Os valores de proteínas (TABELA 4) foram inferiores aos da tabela TACO (2011), com valor estimado de 2,80% para o pequi cru. Esses valores baixos encontrados em relação a proteínas, possivelmente, ocorreram em função da polpa de pequi passar pelo tratamento de térmico antes de ser congelada e durante esse processo pode ter ocasionado perda de proteínas.

De acordo com Fellows (2006) durante o branqueamento são perdidos alguns minerais, vitaminas e outros componentes hidrossolúveis. Essas perdas, são causadas principalmente, pela lixiviação, a destruição térmica e um menor grau a oxidação. Além do processo de branqueamento, outros fatores podem modificar a composição centesimal, tais como: a maturidade, os métodos utilizados no preparo do alimento, principalmente o grau de corte ou fatiado, a relação de área superficial por volume das porções do alimento, o tempo e a temperatura de branqueamento, o método de resfriamento, entre outros. Portanto, os diferentes resultados da composição centesimal obtidos para as localidades (TABELA 4) possivelmente se aplica a eficiência no momento da realização do processo de branqueamento realizado nas diferentes localidades estudadas, ficando evidente a falta de padronização no processamento da polpa de pequi produzidas pelos extrativistas do Norte de Minas Gerais.

## **5.2 Análises de cor**

Não houve diferenças estatísticas ( $p>0,05$ ) para os parâmetros  $L^*$  e Hue, indicando que a média das seis localidades é a melhor estimativa para estes parâmetros, com o valor de 68,03 para o parâmetro  $L^*$  e 82,33 para Hue. Já para os parâmetros  $a^*$ ,  $b^*$  e croma houve diferenças estatísticas ( $p<0,05$ ).

As localidades de Bonito de Minas, Januária - Sambaíba, São João da Lagoa, Januária - Peruaçu e Ibiaí apresentaram valores superiores para o Parâmetro  $a^*$ , sendo que a localidade Cônego Marinho apresentou o menor valor para este parâmetro (Tabela 5). Com relação aos

parâmetros  $b^*$  e croma a localidade Januária - Sambaíba se destacou apresentando valores superiores, sendo que, a localidade Cônego Marinho apresentou o menor valor para ambos os parâmetros. Já as demais localidades, Bonito de Minas, São João da Lagoa, Januária - Peruaçu e Ibiaí, apresentaram valores intermediários (Tabela 5).

Tabela 5 – Análises de cor para a polpa de pequi congelada

Localidades	L*	a*	b*	Croma	Hue
1	66,04 a	8,47 a	58,93 ab	59,45 ab	81,64 a
2	69,83 a	7,54 a	64,79 a	65,59 a	83,46 a
3	66,49 a	7,88 a	59,95 ab	60,76 ab	80,88 a
4	68,19 a	8,25 a	59,90 ab	60,47 ab	82,16 a
5	69,99 a	4,36 b	51,95 b	52,47 b	82,57 a
6	67,64 a	7,21 a	57,21 ab	57,62 ab	83,26 a
<b>CV (%)</b>	<b>5,36</b>	<b>11,93</b>	<b>9,95</b>	<b>9,79</b>	<b>3,13</b>
<b>EPM</b>	<b>1,64</b>	<b>0,39</b>	<b>2,61</b>	<b>2,60</b>	<b>1,15</b>

Médias seguidas pelas letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

CV – Coeficiente de variação e EPM – erro padrão da média.

Legenda: 1 - Bonito de Minas, 2 - Januária - Sambaíba, 3 - São João da Lagoa, 4 - Januária - Peruaçu, 5 - Cônego Marinho e 6 – Ibiaí.

Fonte: Da autora, 2021.

Estudos realizados por de Sousa *et al.* (2012) mostraram valores de parâmetro  $L^*$  de 69,82 para a polpa de pequi, próximo ao encontrado neste estudo. Já quanto aos parâmetros  $a^*$  e  $b^*$ , Sousa *et al.* (2012) encontraram para  $a^*$  3,02 e para  $b^*$  33,49, valores inferiores aos deste estudo.

Vilas Boas *et al.* (2011) em estudo da qualidade de pequis fatiados e inteiros submetidos ao congelamento, obtiveram para o pequi congelado na forma inteira valor  $L^*$  de 67,19, indicando menor escurecimento do mesocarpo interno deste produto quando comparado com o fatiado (65,62). No presente estudo, o valor de  $L^*$  obtido foi de 68,03, o que indica também menor escurecimento da polpa de pequi congelada para as seis regiões estudadas. Para Costa *et al.* (2017) quanto maior o valor da coordenada  $L^*$  mais próxima ao branco à amostra está. Os autores encontraram valor de  $L^*$  de 49,87 para o mesocarpo do pequi, indicando cor mais escura, corroborando com os resultados deste estudo.

As coordenadas  $a^*$  expressam a variação de cor das amostras entre verde (valores negativos) e vermelho (valores positivos) e  $b^*$  entre azul (valores negativos) e amarelo (valores

positivos). O processo metabólico associado a esta mudança de cor pode estar associado a degradação dos carotenoides, que conferem pigmentação que oscila do amarelo ao vermelho.

No presente estudo, as localidades Bonito de Minas, Januária, São João da Lagoa, Januária - Peruaçu e Ibiaí apresentaram os maiores valores do parâmetro  $a^*$ , indicando coloração intensa quanto às cores vermelho amarelo em relação a região Cônego Marinho com o menor valor. Já para o parâmetro  $b^*$ , a região de Januária - Sambaíba apresentou o maior valor (TABELA 5) em relação às localidades Bonito de Minas, São João da Lagoa, Januária - Peruaçu e Ibiaí, com valores intermediários, sendo que a região de Cônego Marinho apresentou o menor valor para este parâmetro.

Vilas Boas *et al.* (2011) estudando a cor do pequi obtiveram valor  $b^*$  do pequi congelado na forma fatiada de 61,83. Ainda, relatam que menores valores em pequi congelado na forma fatiada ao longo do tempo indicam uma diminuição da coloração amarela desses produtos. No presente estudo os valores para este parâmetro foram superiores ao dos autores para localidade de Januária - Sambaíba (TABELA 5), indicando aumento na cor amarela sendo que as demais localidades apresentaram valores inferiores, o que indica diminuição da cor amarela.

O índice Croma representa pureza de cor, maiores valores indica a coloração mais amarelada, sendo este influenciado pelo parâmetro  $b^*$  (a região de Januária - Sambaíba apresentou o maior valor (TABELA 5) em relação às localidades Bonito de Minas, São João da Lagoa, Januária - Peruaçu e Ibiaí, com valores intermediários, sendo que a região de Cônego Marinho apresentou o menor valor para este parâmetro), apresentando a mesma tendência entre as localidades estudadas. Vilas Boas *et al.* (2011) encontraram valor de 62,83 intermediário aos encontrados neste estudo que variou de 52,47 a 65,59.

O parâmetro Hue caracteriza a qualidade da cor. Observando a Tabela 5, verifica-se que não houve diferenças entre as seis localidades, apresentando média de 82,33 para o parâmetro Hue, valores superiores ao encontrados por Vilas Boas *et al.* (2011) em pequi congelado de 79,8. De acordo com Kirca *et al.* (2007) a cor perceptível depende da quantidade relativa de cores vermelha e amarela, a qual é expressa como Hue, enquanto o valor de Croma descreve a saturação ou a intensidade da cor com maiores valores as cores são mais vivas.

Estudos feitos por Fellows (2006) relatam que o branqueamento clareia alguns alimentos pela remoção de ar e poeira da superfície, alterando, assim, o comprimento de onda da luz refletida. O tempo e temperatura de branqueamento também influenciam na mudança dos pigmentos do alimento.

### 5.3 Análise de firmeza

Houve diferenças estatísticas ( $p < 0,05$ ) para o índice de firmeza entre as localidades estudadas, sendo que as localidades de Bonito de Minas, Januária - Sambaíba, São João da Lagoa e Januária - Peruaçu apresentaram os maiores valores seguida pelas localidades de Cônego Marinho e Ibiaí com os menores valores (TABELA 6). Estudos feitos por Figueiredo (2014), analisando a firmeza do fruto biribiri mostraram valores de 31,95 N de firmeza. Analisando a Tabela 6, as quatro primeiras regiões apresentaram valores superiores e semelhantes entre si, indicando melhor firmeza, o que leva a considerar que nesse quesito de firmeza, essas regiões se sobressaíram.

Tabela 6 – Análises de firmeza da polpa de pequi congelada

<b>Localidades</b>	<b>Firmeza (N)</b>
<b>1</b>	26,24 b
<b>2</b>	31,27 b
<b>3</b>	29,13 b
<b>4</b>	25,53 b
<b>5</b>	1,21 a
<b>6</b>	0,53 a
<b>CV (%)</b>	27,78
<b>EPM</b>	2,36

Médias seguidas pelas letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

CV – Coeficiente de variação e EPM – erro padrão da média.

Legenda: 1 - Bonito de Minas, 2 - Januária - Sambaíba, 3 - São João da Lagoa, 4 - Januária - Peruaçu, 5 - Cônego Marinho e 6 – Ibiaí

Fonte: Da autora, 2021.

Segundo Fellows (2006), para fazer o branqueamento é necessário elevar a temperatura da água a 85 – 100 °C para alcançar a inativação enzimática, que pode causar perda da firmeza em alguns tipos de alimentos. Diante dos resultados baixos para a firmeza das localidades de Cônego Marinho e Ibiaí, podemos constatar que possivelmente houve falhas durante o processo de branqueamento das polpas de pequi dessas localidades. Ainda segundo este mesmo autor, durante o branqueamento da polpa de pequi, deve ser levado em conta o grau de maturidade dos frutos, a espessura das fatias, a quantidade de polpa em cada fruto, entre outros, e para que se obtenha uma polpa mais firme, os passos do processo de branqueamento devem ser

cumpridos corretamente. Portanto, as diferenças se dão justamente porque há uma dificuldade na padronização para a produção da polpa de pequi nas diferentes localidades aqui estudadas.

#### 5.4 Análise de componentes principais

Os autovalores são um resumo das porcentagens da variância total explicada pelas componentes principais (TABELA 7). Observa-se que os dois primeiros componentes (CP1, CP2) totalizam 78,92% da variabilidade total dos dados, que é razoável para uma representação ponderada das variáveis. Segundo Rencher (2002), pelo menos 70% da variância total deve ser explicada pelos primeiros e o segundo componentes principais, o que foi observado no presente estudo.

Tabela 7 – Autovalores e percentual da variância explicada de cada componente

<b>Autovalores: Extração dos componentes principais</b>				
<b>Número de componentes</b>	<b>Autovalores</b>	<b>% da variância explicada</b>	<b>Autovalores acumulados</b>	<b>% da variância explicada acumulada</b>
1	<b>5,77</b>	52,44	5,76782	<b>52,4347</b>
2	<b>2,91</b>	26,50	8,68222	<b>78,9293</b>
3	1,82	16,50	10,49731	95,4301
4	0,29	2,61	10,78417	98,0379
5	0,22	1,96	11,00000	100,0000

Fonte: Da autora, 2021.

Observa-se que a contribuição das variáveis (TABELA 8) na formação dos componentes evidenciam, para o componente 1, as variáveis de composição centesimal, já o componente 2, as variáveis das análises físicas, portanto, as análises serão focadas nestes. Na rotação *varimax*, as cargas fatoriais mais elevadas são as responsáveis pelas denominações dos fatores e são estatisticamente significativas. Recomenda-se que estas cargas sejam superiores a 70%, sendo as cargas apresentadas no presente estudo superiores.



Tabela 8 – Composição dos fatores

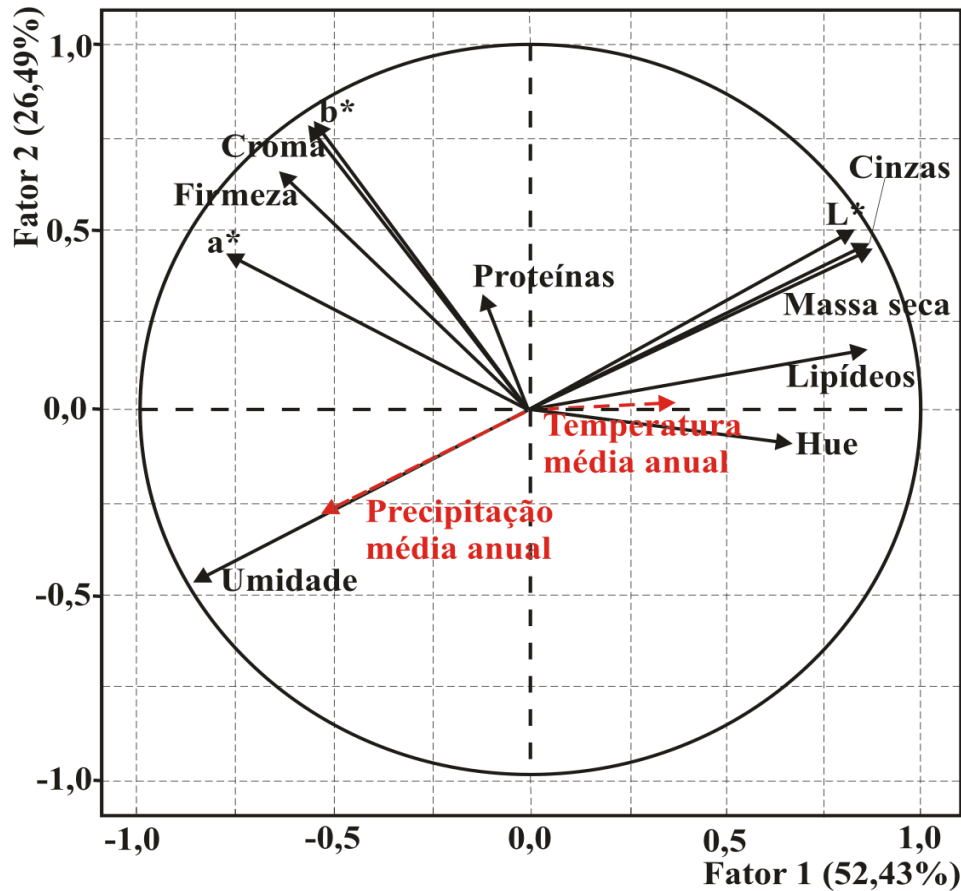
<b>Factor Loadings (Varimax normalized): Extração dos componentes principais</b>		
<b>Variáveis</b>	<b>Fator 1</b>	<b>Fator 2</b>
Firmeza	0,114627	-0,848437
L*	-0,989759	0,052585
a*	0,272375	-0,682396
b*	0,060684	-0,971948
Croma	0,065829	-0,972284
HUE	-0,297723	0,280974
Umidade	0,964090	-0,053559
Massa seca	-0,964090	0,053559
Lipídeos	-0,889918	0,354602
Cinzas	-0,887613	0,020472
Proteína	0,083308	-0,285737

Fonte: Da autora, 2021.

Uma vez realizados os estudos das Tabelas 7 e 8 pode-se construir o círculo de correlação (FIGURA 3), sendo a análise das proximidades ou oposições entre variáveis feita em termos de correlações. Outro fato importante, é que as variáveis que estão próximas ao círculo unitário, possuem uma maior contribuição, em relação às variáveis que estão mais afastadas. Observa-se que as variáveis, no geral, estão bem representadas neste plano, pois encontram-se próximo da circunferência unitária, com exceção da proteína apresentando menor representatividade.

Observa-se que as variáveis firmeza, croma a\* e b\*, L, massa seca, cinzas (quadrante I e II), e Hue (quadrante IV) apresentam forte correlação positiva, sendo que a proteína apresenta uma correlação de forma mais fraca. Já a variável umidade não apresenta correlação com nenhuma outra variável. Vale ressaltar que as variáveis localizadas nos quadrantes I e III sofrem influência da precipitação, pelo fato de estarem localizadas nos quadrantes do lado esquerdo, mas não são influenciadas pela temperatura, que está localizada nos quadrantes opostos. As variáveis localizadas nos quadrantes II e IV sofrem influência apenas da temperatura, por estarem localizadas nos quadrantes do lado direito (FIGURA 3).

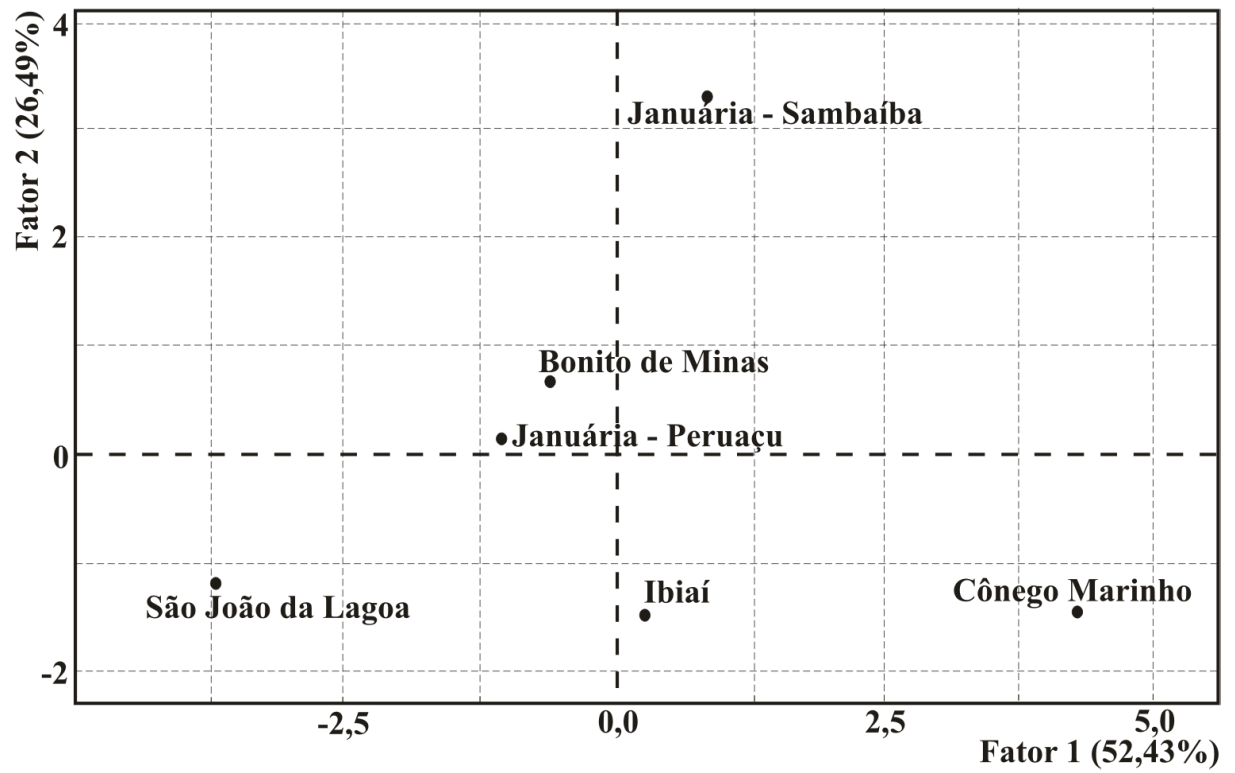
Figura 3 – Distribuição da nuvem de variáveis no círculo de correlações



Fonte: Da autora, 2021.

Observa-se na Figura 4, que a localidade de Januária - Sambaíba se sobressai em relação às demais sendo mais representativa quanto a qualidade da polpa de pequi, porém não se correlaciona com as demais localidades. Na sequência estão a localidade Bonito de Minas e Januária - Peruaçu que foram fortemente relacionados positivamente, após vem as regiões Ibiaí e Cônego Marinho, sendo que a região de São João da Lagoa apresentou-se inferior às demais. Ainda, estas três últimas localidades citadas não apresentam correlação com as demais. Estes resultados corroboram com os resultados obtidos nas Tabelas 4, 5 e 6 que evidencia a localidade de Januária - Sambaíba seguida pelas localidades de Januária - Peruaçu, Cônego Marinho e Ibiaí com resultados intermediários e, a localidade de São João da Lagoa com resultados inferiores.

Figura 4 – Projeção das localidades em relação ao plano fatorial (fator 1 e fator 2)



Fonte: Da autora, 2021.

## **6 CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A comunidade de Januária - Sambaíba se sobressaiu em relação às demais com relação a qualidade da polpa de pequi. As localidades de Januária - Peruaçu, Cônego Marinho e Ibiaí apresentaram resultados intermediários e, a localidade de São João da Lagoa resultados inferiores, sendo assim estas devem melhorar a qualidade do processamento de suas polpas de pequi.

Para gerar a padronização na qualidade da produção da polpa de pequi nas unidades de processamento do Norte de Minas Gerais há necessidade de mais pesquisas no sentido de obter mais informações a respeito da análise centesimal e dos parâmetros físicos. Ainda, fomentar a adoção das boas práticas de fabricação e programação da produção nas unidades de processamento visando a melhoria da qualidade dos produtos e a otimização dos processos utilizados pelos produtores realizando treinamento para capacitação dos produtores nas áreas demandadas.

## REFERÊNCIAS

- AZEVEDO-MELEIRO, C. H; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Confirmation of the identity of the carotenoids of tropical fruits by HPLC-DAD and HPLC-MS. **Journal of Food Composition and Analysis**, London, v. 17, p. 385–396, 2004.
- BEUCHLEA, R.; GRECCHI, R. C., SHIMABUKURO, Y. E.; SELIGER, R.; EVA, H. D.; SANO, E.; ACHARD, F. Land cover changes in the Brazilian Cerrado and Caatinga biomes from 1990 to 2010 based on a systematic remote sensing sampling approach. **Applied Geography**, v. 58, n. 2, p. 116-127, 2015.
- CARRAZZA, L. R.; ÁVILA, J. C. C. **Manual tecnológico de aproveitamento integral do fruto do pequi (*Caryocar brasiliense*)**. Brasília: Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPN), 2010. p. 48.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2015. (Coleção Espécies Arbóreas Brasileiras, v. 4).
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. rev. e ampl. Lavras, MG: Ed. UFLA, 2005. 783 p.
- CHUNG, W. K.; MEULLENET, J. F. Prediction of cheese texture attribute by fundamental rheological analyses using a stress controlled dynamic rheometer. *In: IFT Annual Meeting*, New Orleans, 2001.
- COLOMBO, N. B. R.; RANGEL, M. P.; MARTINS, V.; HAGE, M.; GELAIN, D. P.; BARBEIRO, D.F., GRISOLIA, C. K.; PARRA, E. R.; CAPELOZZI, V. L. *Caryocar brasiliense* camb protege contra danos genômicos e oxidativos na carcinogênese pulmonar induzida pelo uretano. **Braz J Med Biol Res.**, v. 48, n. 9, p. 852-863, 2015.
- CORDEIRO, M. W. S. **Caracterização física e química de frutos de pequizeiro (*Caryocar brasiliense* Camb.) de diferentes regiões do estado de Mato Grosso**. 2012. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Goiás, Goiânia, 2012.
- COSTA, A. P. F.; PINTO, E. G., SOARES, D. S. B. Obtenção de farinha do mesocarpo de pequi. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 10, n. 38, p. 349-354, 2017. ISSN 1984-2538.
- DAMIANI, C.; LACERDA, A. T.; VIEIRA, N. C.; MEDEIROS, N. X.; GOMES, M. A.S.; ALVES, F. S.; LAGE, E. M.; SALAMONI, F. B. Perfil de ácidos graxos e fatores antinutricionais de amêndoas de pequi crua e torrada. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 43, n. 1, p. 71-78, jan./ mar. 2013.
- FELLOWS, P. J. **Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e práticas**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia (UFLA)**, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.
- FIGUEREDO, B. G. **Caracterização físico: química e compostos biativos de frutos biribiri (*averrhoa bilimbi* L.)**. Itapetinga: UESB, 2014. 56 p.

GATTI, L.; SILVA, R. T.R.; MÉLLO, M. H. G.; MELO, F. R. G. *Caryocar Brasiliense* na prevenção do Carcinogenese e estresse oxidativo. **Revista Medicina e Saúde**, Rio Claro, v. 2, n. 3, p. 161-183, jan./jun. 2019.

GEISE, J. Developments in beverage additives. **Food Technology**, v. 49, n. 9, p. 64-72, 1995.

HORN, M. M.; MARTINS, V. C. A.; PLEPIS, A. M.G. Development and rheological evaluation of chitosan:pequi oil gels. *In*: WORLD FORUM ON ADVANCED MATERIALS. Stellenbosch. **Proceedings of Polychar**, 22., 2014.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Anuário Estatístico do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. v. 77. p. 436. ISSN 0100-1299.

KIRCA, A.; ÖZKAN, M.; CEMEROĞLU, B. Storage stability of strawberry jam color enhanced with black carrot juice concentrate. **Journal of Food Processing and Preservation**, Turkey, v. 31, p. 531-545, 2007.

LIMA, A. **Caracterização química, avaliação da atividade antioxidante in vitro e in vivo, e identificação dos compostos fenólicos presentes no Pequi (*Caryocar brasiliense*, Camb.)**. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

LIMA, A. D.; SILVA, A. M. D. O.; TRINDADE, R. A.; TORRES, R. P.; MANCINI-FILHO, J. Composição química e compostos bioativos presentes na polpa e na amêndoa do pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, n. 3, p. 695-698, 2007.

LUIZ, K. M. B. **Avaliação das características físico-químicas e sensoriais de tomates (*Lycopersicon esculentum* Mill) armazenados em refrigeradores domésticos**. 2005. 107 f. Dissertação (Pós-graduação em engenharia de alimentos) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

MARTINS, P. R., OLIVEIRA, C. J. Efeito do extrato de *Caryocar brasiliense* (Pequi) sobre o fungo *Candida albicans*. **Revista HealthFIB**, v. 2, n. 2, 2015.

MCGUIRE, R. G. Reporting of Objective Color Measurements. **HortScience**, v. 27, n. 12, p. 1254-1255, 1992.

MIRANDA-VILELA, A. L., RIBEIRO, I. F.; GRISOLIA, C. K. Associação entre o polimorfismo do gene promotor da interleucina 6 -174 G / C e respostas de corredores à ingestão dietética de suplementação antioxidante à base de óleo de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.): um estudo antes e depois. **Genet Mol. Biol.**, v. 39, n. 4, p. 554-566, 2016.

MORAIS, M. J.; OLIVEIRA, M. S.; BARBOSA, E. G., CRUZ, G. H. T. Caracterização da casca de pequi (*Caryocar Brasiliense* Camb.) para sua utilização como biomassa. *In*: CONGRESSO DE ENSINO, 3.; PESQUISA E EXTENSÃO UEG, Prirenopolis, GO, 2017. **Anais [...]**. Prirenopolis, GO, 2017.

NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ALIMENTAÇÃO – NEPA; UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS – UNICAMP. **TACO**: Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. 4. ed. São Paulo: Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação, 2011.

NÓBREGA, R. L.; GUZHA, A. C.; LAMPARTER, G.; AMORIM, R. S.; COUTO, E. G.; HUGHES, H. J.; GEROLD, G. Impacts of land-use and land-cover change on stream hydrochemistry in the Cerrado and Amazon biomes. **Science of the Total Environment**, v. 635, p. 259-274, 2018.

OLIVEIRA, M. E. B.; GUERRA, N. B.; LEVI, M. B.; ALVES RE. **Aspectos Agronômicos e de Qualidade do Pequi**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2008. (, Documentos, v. 113).

OLIVEIRA, W. L. **Boas práticas de manejo para o extrativismo sustentável do pequi**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2010. p. 84.

PATHARE, P.B.; OPARA, U. L.; AL-SAID, F. A. Colour measurement and analysis in fresh and processed foods: a review. **Food Bioprocess Technol**, v. 6, p. 36-60, 2013.

PAZ, J. G.; PACHECO, P.; SILVA, C. O.; PASCOAL, G. B. Análise da composição nutricional e de parâmetros físico-químicos do pequi (*caryocar brasiliense* camb) in natura. **Revista Científica Linkania Master**, v. 1, n. 8, 2014.

PRADO, N. F. D. O. **Aproveitamento do endocarpo de pequi para desenvolvimento tecnológico de paçoca doce**. Campus Rio Verde, GO: Instituto Federal Goiano, jun. 2019.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. **R. Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria, 2021.

RENCHER, A. C. **Methods of Multivariate Analysis**. 2. ed. New York: Wiley-Interscience, 2002.

SCHEIBLER, J.; ETHUR, E. M.; DAL BOSCO, S. M.; MARCHI, M. I. Quantificação de micronutrientes em vegetais submetidos a diferentes métodos de cocção para doente renal crônico. **Conscientiae Saúde**, v. 9, n. 4, p. 549-555, 2010.

SHEWFELT, R. L.; THAI, C. M.; DAVIS, J. W. Prediction of changes in color of tomatoes during ripening at different constant temperatures. **J. Food Sci.**, v. 53, p. 1433-1437, 1988.

SILVA, C. A. A.; FONSECA, G. G. Brazilian savannah fruits: characteristics, properties, and potential applications. **Food Science and Biotechnology**, v. 25, p. 1225-1232, 2016.

SOUSA, F. C.; SILVA, L. M. M.; SOUSA, E. P.; LIMA, A. K. V. O.; FIGUEIREDO, R. S. F. Parâmetros físicos e físico-químicos da polpa de pequi. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 6, n. 1, p. 12-15, 2012.

SOUSA, T. C.; MAIA FILHO, A. L. M.; ARAÚJO, K. S.; LOPES, L. S.; SILVA, H.R.; RODRIGUES, J. S.; COSTA, C. L. S. Anti-inflammatory effect of pequi oil (*Caryocar brasiliense*) in Acute Respiratory Distress Syndrome. **J Med Biomed App Sc**, v. 1, n. 10, 2014.

TORRES, L. R. O.; SANTANA, F. C.; SHINAGAWA, F. B.; MANCINI-FILHO, J. Bioactive compounds and functional potential of pequi (*Caryocar* spp.), a native Brazilian fruit: a review. **Grasas y Aceites**, v. 69, n. 2, 2018. p. 257.

VIANA, A. M. F. **Efeito da polpa de pequi (*Caryocar brasiliense* Cambess) nas alterações hepáticas induzidas pela dieta hiperlipídica em ratos.** 2015.

VILAS BOAS, B. M.; GONÇALVES, G. A.S.; ALVES, J. Á.; VALÉRIO, J. M.; ALVES, T. C.; RODRIGUES, L. J.; VILAS BOAS, E. V. D. B. Qualidade de pequis fatiados e inteiros submetidos ao congelamento. **Ciência Rural**, Santa Maria, 2012. ISSN 0103-8478.