

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA  
E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

**MICHELLE MARINHO DOS SANTOS MINELI**

**DESENVOLVIMENTO DE GELEIA COM RESÍDUO DO  
PROCESSAMENTO DA BACABA (*Oenocarpus bacaba*).**

PALMAS

2020

MICHELLE MARINHO DOS SANTOS MINELI

**DESENVOLVIMENTO DE GELEIA COM RESÍDUO DO  
PROCESSAMENTO DA BACABA (*Oenocarpus bacaba*).**

Dissertação apresentada à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Tocantins, para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

**Linha de pesquisa do PPGCTA:**

Desenvolvimento de Novos Produtos

**Orientador (a):** Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Juliana Fonseca  
Moreira da Silva

**Coorientador (a):** Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Glêndara Ap. de  
Souza Martins

PALMAS

2020

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins**

---

- M664d Mineli, Michelle Marinho dos Santos.  
DESENVOLVIMENTO DE GELEIA COM RESÍDUO DO  
PROCESSAMENTO DA BACABA (*Oenocarpus bacaba*). / Michelle  
Marinho dos Santos Mineli. – Palmas, TO, 2020.  
48 f.
- Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade Federal do Tocantins  
– Câmpus Universitário de Palmas - Curso de Pós-Graduação (Mestrado) em  
Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2020.
- Orientadora : Dra. Juliana Fonseca Moreira da Silva  
Coorientadora : Dra. Glêndara Ap. de Souza Martins
1. Processamento de alimentos. 2. Análise sensorial. 3. Aproveitamento  
integral. 4. Fruto do cerrado. I. Título

**CDD 664**

---

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer  
forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte.  
A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184  
do Código Penal.

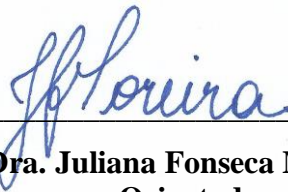
**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os  
dados fornecidos pelo(a) autor(a).**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E**  
**TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**  
**MICHELLE MARINHO DOS SANTOS MINELI**

**DESENVOLVIMENTO DE GELEIA COM RESÍDUO DO**  
**PROCESSAMENTO DA BACABA (*Oenocarpus bacaba*).**

**Dissertação DEFENDIDA e APROVADA em 01 de abril de 2020,**

**pela Banca Examinadora constituída pelos membros:**



---

**Profa. Dra. Juliana Fonseca Moreira da Silva**  
**Orientadora**  
**Universidade Federal do Tocantins – UFT**



---

**Profa. Dra. Edna Regina Amante**  
**Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC**



---

**Profa. Dra. Caroline Roberta Freitas Pires**  
**Universidade Federal do Tocantins - UFT**

Dedico este trabalho à minha família, em especial a meu esposo Fábio que sempre me apoia em tudo que faço e que não mediu esforços para que eu pudesse concluir este trabalho. Obrigada amor, por acreditar em mim e me ajudar a realizar meus sonhos... Te amo...

À minha mãe Luiza, que tanto me ajudou com os custos das viagens e por tudo que tem feito por mim...

À minha sogra Ilma, que foi meu braço direito na obtenção da matéria prima deste trabalho e por muitas vezes foi minha companhia nas viagens à Palmas.

E principalmente à Deus, que é o autor da vida e que sempre me capacita em tudo que faço. Ao Espírito Santo meu ajudador, meu consolador, que sempre esta comigo...

Dedico!!!

## **AGRADECIMENTOS**

A Universidade Federal do Tocantins, por me acolher tão bem, representada pela minha orientadora Profa. Dra. Juliana Fonseca, Juh, muito obrigada pela paciência, por todo amor, toda dedicação dada a mim, pelos ensinamentos e por ser essa pessoa tão querida, você foi uma benção na minha vida. Obrigada!

Agradeço também a profa. Dra. Glêndara Martins pela coorientação, pela dedicação e por prontamente me auxiliar em tudo, Muito obrigada!

Agradeço a profa. Dra. Caroline Pires pela disponibilidade, pelo apoio e colaboração com meu trabalho, obrigada.

Á equipe LMGA, vocês foram um presente que ganhei, minha família na UFT, em especial agradeço Mirelle Araújo, Tatiana Maracaípe e Eskálath Morganna que conviveram por mais tempo comigo no laboratório, obrigada pelo apoio, pelo ombro amigo, vocês foram uma benção para mim, contem sempre comigo...

Agradeço minha amiga Cíntia e sua família por tudo que fizeram por mim, vocês foram meu porto seguro em Palmas, amo vocês, contem sempre comigo, obrigada!

A amiga Kelly Saraiva, por todo companheirismo, obrigada!

Agradeço aos colegas da turma de mestrado pelo companheirismo e apoio em diversas situações, em especial agradeço Rômulo e Maria Olivia pelo auxílio nas análises, obrigada.

Agradeço a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo auxílio financeiro.

Enfim, a todos que contribuíram direta ou indiretamente, muito obrigada!

## RESUMO

A bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart.) é uma das espécies vegetais mais importantes da Amazônia Brasileira, amplamente utilizada pela população local, sendo totalmente aproveitada, para alimentação além do palmito, seu fruto pode ser processado para obtenção da polpa ou na elaboração de uma bebida também conhecida como vinho da bacaba. Este trabalho teve por objetivo o desenvolvimento de geleia a partir do resíduo do processamento da bacaba, bem como o acompanhamento das modificações ocorridas no produto durante o armazenamento, inicialmente, foi determinada a composição físico-química da matéria-prima utilizada no processamento. Onze formulações de geleias foram elaboradas e essas foram otimizadas utilizando metodologia de superfície de resposta e índice de desejabilidade. A melhor formulação foi determinada e posteriormente armazenada em duas temperaturas e dois tipos diferentes de embalagem a fim de acompanhar as modificações ocorridas no produto durante o período de armazenamento. Foram avaliados a estabilidade microbiológica, sensorial, e físico-químico durante 120 dias. Para a composição proximal da matéria-prima verificou-se teores (%) de 60,01; 1,24; 12,7; 1,14 e 23,6 para umidade, cinzas, lipídeos, proteínas e carboidratos totais, respectivamente. Já os valores de pH foram estimados em média de 6,12 e a acidez titulável de 2,27%. Os sólidos solúveis totais da matéria prima foram de 3,04°Brix. As 11 formulações apresentaram conformidade com os critérios microbiológicos dispostos na legislação vigente, sendo a formulação 3 considerada a melhor pelos estudos de otimização. O tempo de armazenamento influenciou no pH, sólidos solúveis e cor, revelando diferenças significativas entre as interações com a embalagem e temperatura. No entanto, não houve perda considerável nos escores da qualidade global ao longo do tempo de armazenamento. A condição de 25°C em embalagem de vidro promoveu menor intensificação na qualidade sensorial do produto durante o armazenamento.

**Palavras - chave:** Aproveitamento, fruto cerrado, análise sensorial.

## ABSTRACT

Bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart.) Is one of the most important plant species in the Brazilian Amazon, widely used by the local population, being fully used, for food in addition to the heart of palm, its fruit can be processed to obtain the pulp or in the preparation of a drink also known as bacaba wine. This work aimed at the development of jelly from the residue from the processing of bacaba, as well as the monitoring of changes that occurred in the product during storage, initially, the physical-chemical composition of the raw material used in processing was determined. Eleven jelly formulations were prepared and these were optimized using response surface methodology and desirability index. The best formulation was determined and subsequently stored at two temperatures and two different types of packaging in order to follow the changes that occurred in the product during the storage period. Microbiological, sensory, and physicochemical stability were evaluated for 120 days. For the proximal composition of the raw material, contents (%) of 60.01 were found; 1.24; 12.7; 1.14 and 23.6 for moisture, ash, lipids, proteins and total carbohydrates, respectively. The pH values were estimated at an average of 6.12 and the titratable acidity was 2.27%. The total soluble solids of the raw material were 3.04 ° Brix. The 11 formulations were in compliance with the microbiological criteria set out in the current legislation, with formulation 3 being considered the best by optimization studies. The storage time influenced pH, soluble solids and color, revealing significant differences between interactions with packaging and temperature. However, there was no considerable loss in the overall quality scores over the storage period. The condition of 25 ° C in glass packaging promoted less intensification in the sensory quality of the product during storage.

**Keyword:** Utilization, cerrado fruit, sensory analysis.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1A-	Superfície resposta para o atributo sabor.....	29
Figura 1B-	Superfície resposta para o atributo textura.....	29
Figura 2A-	Superfície resposta para o atributo impressão global.....	30
Figura 2B-	Superfície resposta para o atributo intenção de compra.....	30
Figura 3-	Índice de desejabilidade para geleia do resíduo da bacaba.....	31
Figura 4A-	Efeito do tempo de estocagem sobre a variável pH para a geleia do resíduo da bacaba sob diferentes condições de armazenamento.....	32
Figura 4B-	Efeito do tempo de estocagem sobre a variável sólidos solúveis para a geleia do resíduo da bacaba sob diferentes condições de armazenamento.....	32
Figura 5A-	Efeito do tempo de estocagem sobre a variável luminosidade para a geleia do resíduo da bacaba sob diferentes condições de armazenamento.....	33
Figura 5B-	Efeito do tempo de estocagem sobre a variável cromaticidade para a geleia do resíduo da bacaba sob diferentes condições de armazenamento.....	33
Figura 5C-	Efeito do tempo de estocagem sobre a variável ângulo Hue para a geleia do resíduo da bacaba sob diferentes condições de armazenamento.....	33
Figura 6-	Resultados para o perfil sensorial da geleia do resíduo da bacaba armazenada em embalagem de polipropileno e vidro em 25°C e 35°C	38

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Delineamento experimental 2 <sup>3</sup> , para os ensaios de elaboração da geleia de bacaba.....	22
Tabela 2- Termos descritores da geleia do resíduo da bacaba e referências utilizadas pelos julgadores no teste da análise descritiva quantitativa.....	25
Tabela 3- Média das análises de composição físico química do resíduo da bacaba.....	26
Tabela 4 - Análise de Variância das variáveis físico-químicas da geleia do resíduo da bacaba.....	32
Tabela 5 - Resultados do teste de média para luminosidade em diferentes condições de armazenamento.....	34
Tabela 6 - Resultados do teste de média para cromaticidade em diferentes condições de armazenamento.....	35
Tabela 7- Resultados do teste de média para o ângulo Hue da geleia do resíduo da bacaba em diferentes condições de armazenamento.....	35
Tabela 8 - Resultados das análises microbiológicas da geleia do resíduo da bacaba.....	36
Tabela 9 - Resultados do teste de média para avaliação descritiva em diferentes condições de armazenamento.....	37

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>2.</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>14</b>
<b>3.</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>20</b>
3.1.	Objetivo geral.....	20
3.2.	Objetivos específicos.....	20
<b>4.</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>21</b>
4.1.	Obtenção da matéria prima.....	21
4.2.	Preparo do resíduo.....	21
4.3.	Caracterização do resíduo da bacaba.....	21
4.4.	Processamento da geleia.....	22
4.5.	Análises microbiológicas.....	23
4.6.	Otimização da formulação.....	23
4.7.	Avaliação durante o armazenamento da geleia selecionada.....	24
4.8.	Análises estatísticas.....	26
<b>5.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>26</b>
5.1.	Caracterização do resíduo da bacaba.....	26
5.2.	Análises microbiológicas.....	28
5.3.	Análise sensorial - otimização da formulação de geleia do resíduo do processamento da bacaba.....	28
5.4.	Avaliação da geleia durante o armazenamento.....	31
<b>6.</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>40</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>41</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart.) é uma das espécies mais importantes da Amazônia brasileira, amplamente utilizada pela população local, sendo totalmente aproveitada (NODA, 2012). A aplicação usual se dá basicamente pela utilização do fruto para o processamento de polpa, que pode ser refrigerada ou congelada. Ribeiro et al. (2017) afirmam que a polpa da bacaba é hipercalórica, e possui significativas quantidades de fibras, proteínas e lipídeos, o que propicia sua inclusão em dietas com alto valor energético.

Considerando o perfil nutricional e as propriedades potencialmente funcionais da bacaba, o consumo deve ser estimulado entre as comunidades locais, visto que os frutos estão amplamente disponíveis e podem ajudar as populações de baixa renda a obter nutrição rica e saudável. Pois existe uma tendência nessas populações a considerar preparações industriais, superiores aos alimentos regionais, assim é importante demonstrar o valor dos produtos regionais brasileiros para garantir uma ingestão ideal de alimentos nutritivos (FINCO et al., 2012).

Nesse contexto, o aproveitamento integral de frutas e hortaliças (polpa, cascas, talos e folhas), na elaboração de novos produtos, é uma alternativa tecnológica limpa e viável. Vários produtos comumente consumidos como doces, geleias, farinhas, sucos, biscoitos entre outros, são desenvolvidos, a partir do processamento de frutas e hortaliças, através do aproveitamento de forma integral ou a partir dos resíduos desses alimentos (RORIZ, 2012).

O aproveitamento de subprodutos alimentares, tem se tornado uma ótima alternativa para evitar o desperdício e enriquecer nutricionalmente alimentos. É de suma importância, pois partes consideradas não consumíveis são descartadas, no entanto, podem apresentar valor nutricional relevante para aproveitamento em novos produtos (LEITÃO et al., 2015). O processamento da bacaba dá origem a um resíduo composto por bagaço e casca. A casca normalmente de coloração púrpura, indica a presença de antocianinas, observa-se também uma aparência oleosa com possibilidades de uso nas indústrias farmacêutica, cosmética e alimentícia (CORREA, 2019).

O processamento de frutas ou seu equivalente em forma de geleia é uma forma de aumentar a vida útil de frutos sazonais (TELES et al., 2017). Geleia é definida pela legislação como o produto obtido pela cocção, de frutas, inteiras ou em pedaços, polpa ou suco de frutas, com açúcar e água (BRASIL, 1978), sendo convenientemente processada até se obter consistência semissólida adequadas (IAL, 2008).

Assim, observa-se a necessidade de se realizar mais pesquisas que esclareçam a composição de cascas e outros excedentes do processamento de frutos com o intuito de que sejam aproveitadas, ao invés de descartadas, agregando valor econômico, nutritivo, sensorial e aproveitamento integral dos frutos. (ROTTA et al., 2016).

Neste sentido, o presente trabalho tem por objetivo utilizar o resíduo obtido do processamento de bacaba para a elaboração de uma geleia e o acompanhamento do comportamento durante o armazenamento.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

### A bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart)

O Brasil é o terceiro país com maior diversidade de palmeiras nativas, cerca de 37 gêneros compõem essa diversificação, totalizando em 387 espécies. A maioria dessas espécies contribuem economicamente para o agronegócio de frutos, palmito e óleo comestível (SEIXAS et al., 2016).

A busca de novas fontes de óleos vegetais tem sido de grande interesse nas últimas décadas, não apenas para a indústria alimentícia (HIDALGO et al., 2016). Além disso, frutas têm compostos químicos que desempenham papéis biológicos importantes. Estes chamados compostos bioativos ou fitoquímicos, são normalmente encontrados em pequenas quantidades em alimentos, especialmente plantas, e podem ter diferentes formas benéficas de agir sobre a saúde humana (VIZZOTTO, 2012).

Neste aspecto têm-se as espécies *Oenocarpus* de grande valor social com potencial econômico para a região por fornecer alimentos, remédios, fibras, material para construção entre outros produtos (VASCONCELOS; LOPES; ARAÚJO, 2016) destacando-se a bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart), uma palmeira nativa do Brasil presente nos biomas da Amazônia e Cerrado (FINCO; KLOSS; GRAEVE, 2016) podendo ser encontrado também em países sul-americanos de áreas amazônicas (MONTEIRO et al, 2014). Além de bacaba, essa espécie recebe outros nomes comuns como, bacaba-açu, babaçu, bacaba-verdadeira, bacaba-de-leque, bacaba-do-azeite, bacabão, bacaba-vermelha no Brasil, no Peru como ungurahui e na Colômbia como manono, milpesos e punama (FERNANDES, 2015).

### Características gerais

A bacabeira cresce em habitats variados, desenvolvendo-se principalmente em zonas úmidas com inundações periódicas ao longo dos rios, também é encontrada em terras não inundadas, em menor densidade devido à competição do resto da vegetação (CHAUVA; CALDERÓN, 2016).

A palmeira da bacabeira possui tronco solitário liso, reto e sem espinhos, com fissuras verticais fracas e anéis correspondentes às cicatrizes foliares e pode atingir até 30 metros de altura com diâmetro de aproximadamente 25 centímetros. Suas folhas regularmente distribuídas, pinadas, crespadas medindo até 8 metros de comprimento, suas flores são alvo-amareladas unissexuada, geralmente uma feminina para duas masculinas inseridas em toda a

extensão dos ramos da espádice. Cachos robustos com comprimento de aproximadamente 1,5 metros semelhante ao açai, seus frutos são arredondados com casca de coloração roxa-escura medindo cerca de 1,5 centímetro de diâmetro, mesocarpo cerca de 1,5 mm de espessura, brancacento, polpa mucilagínosa muito oleaginosa, amêndoa envolvida por um endocarpo delgado e fibroso. (MONTEIRO et al., 2014; ALCÂNTARA, 2015; FERNANDES, 2015; SEIXAS et al., 2016).

O meio de propagação da bacaba é feito por meio da germinação natural das sementes dentro de um período de 60 a 120 dias apresentando um crescimento lento. Se houver repique das mudas após a germinação, o percentual de sobrevivência da palmeira é superior a noventa por cento. A nova palmeira só produzirá frutos depois de seis anos. A bacabeira floresce em mais de uma época do ano, sendo o florescimento predominante durante os meses de julho a janeiro. Os frutos amadurecem principalmente nos meses de janeiro a abril (QUEIROZ, 2000; LORENZI, 2009).

No Pará, a bacabeira floresce de junho a agosto e seus frutos amadurecem entre dezembro e abril, no período mais chuvoso. Porém, não é raro encontrar bacaba na entressafra (SHANLEY, 2010).

A bacaba apresenta grande potencial econômico e alimentar. Sua palmeira é muito utilizada pelo homem no suprimento de diversas necessidades, como fonte energética na dieta alimentar, como também na construção de casas, utensílios caseiros ou como arborização regional. Além desse potencial, a bacaba é explorada em seu ambiente natural, e a sua principal utilização é a produção de vinho, a extração de óleo comestível e o palmito (CÓL et al., 2018).

O processamento da polpa e a extração do óleo ainda é artesanal (SEIXAS et al., 2016). O potencial na extração do óleo se dá pelo fato deste apresentar características semelhantes ao azeite de oliva. A polpa do fruto é consumida como suco natural ou em produtos derivados como bebidas, geleias e sorvetes (NEVES et al., 2015).

### **Composição nutricional**

Os frutos do cerrado possuem sabores característicos de grande aceitação regional, o que impulsiona potencial econômico, nutricional e funcional (GUIMARÃES, 2013). De acordo com Chauva; Calderón, (2016) o óleo da bacaba é rico em nutrientes comparado ao azeite de oliva na sua composição de ácidos graxos, em aparência e qualidade.

A polpa de bacaba apresenta características físicas e químicas interessantes nutricionalmente, principalmente quanto ao teor de fibras, antocianinas e carotenoides (FERNANDES, 2015). Estudos da *World Health Organization* (WHO) têm demonstrado que dietas ricas em fibras apresentam grande potencial terapêutico contra dislipidemias, doenças cardiovasculares e alguns tipos de câncer (WHO, 2015).

Neste contexto, o fruto da bacabeira apresenta grande importância nutricional e funcional (FERNANDES, 2015), é rico em proteínas, carboidratos, lipídeos, (RIBEIRO et al., 2017), vitaminas, minerais e uma quantidade interessante de aminoácidos em sua composição. Entre os aminoácidos não essenciais destacam-se o ácido aspártico, ácido glutâmico, prolina, glicina, alanina, arginina e serina e os aminoácidos essenciais: leucina, treonina, valina, lisina, isoleucina e tirosina (CHAUVA; CALDERÓN, 2016).

A bacaba ainda possui quantidades significativas de polifenóis como a quercetina, rutina, isorannetina, vitexina, vicentina 2 e orientina (LAUVAI et al., 2017).

A bacaba tem grande potencial como novo fornecedor de ácidos fenólicos, flavonoides e antocianinas para a dieta humana, os níveis são superiores ou semelhantes a quantidades encontradas na framboesa (*Rubus idaeus*) e na amora (*Rubus fruticosus*). Além de possuir um alto poder antioxidante quando comparado com o açaí (*Euterpe oleracea* Mart) um fruto muito conhecido e recomendado por sua capacidade antioxidante, bem como seus muitos benefícios para a saúde (LAUVAI et al., 2017).

Os antioxidantes presentes na polpa atuam no organismo exercendo a função de prevenção de doenças crônicas não transmissíveis como a diabetes, doenças cardiovasculares e câncer. Eles atuam também como anti-inflamatórios, antiviral, no fortalecimento de cabelos entre outras funções no organismo (FERNANDES, 2015; CHAUVA; CALDERÓN, 2016).

Segundo Costa et al. (2017), a alimentação funcional desempenha um papel específico, que não é apenas satisfazer a fome, mas também para fornecer aos seres humanos os nutrientes necessários além de prevenir doenças relacionadas à nutrição, aumentando o bem-estar físico e mental.

Nestas circunstâncias, a relevância da espécie é destacada com mais de 50 registros de usos que vão da alimentação ao comércio (GERMANO et al., 2014). O processamento de seu fruto gera um resíduo composto majoritariamente pela casca, como produto de descarte.

O descarte de resíduos não leva em conta a potencialidade de reutilizá-los. Por esta razão, o termo “subprodutos” é utilizado, a fim de ressaltar que estes materiais podem ser substratos para a recuperação de compostos e para o desenvolvimento de novos produtos, promovendo a agregação de valor (GALANAKIS, 2012). Os produtos comumente elaborados



a partir deste tipo de aproveitamento são bolos, tortas, doces e geleia (GIL et al., 2019; LOBO; CAVALCANTI, 2017)

### **Desenvolvimento e estabilidade de geleias**

A diversidade das frutas existentes no território brasileiro com propriedades adequadas para o processamento demonstra que a produção de geleias é mercado que tem potencial para crescimento. A legislação brasileira de alimentos define as geleias de frutas como “produtos obtidos pela cocção de frutas inteiras ou em pedaços, polpas ou sucos de frutas, com adição açúcar e água, e que deve ser concentrado até a consistência gelatinosa” (BRASIL, 1978).

No Brasil, a Secretária de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde, no uso de suas atribuições legais e, considerando que a pectina ocorre naturalmente em frutas, especialmente em frutas cítricas e maçãs, sendo, portanto, parte da dieta normal, tem seu uso permitido pela legislação brasileira com a função de coadjuvante de tecnologia para diversos tipos de produtos (BRASIL, 2005). A pectina constitui o elemento fundamental necessário à formação de gel, e deverá ser adicionada quando a fruta não for rica em pectina, dentro de certos limites (GAVA, 1985).

Quase todos os tipos de fruta podem ser transformados em geleias, mesmo aquelas com baixo teor de pectina ou acidez, a adição de pectina, ou ainda a combinação de frutas com características específicas e desejadas desses componentes é permitido pela legislação brasileira na elaboração de geleias (BRASIL, 2005).

Os valores de pectina total e solúvel da polpa de bacaba não está previsto no padrão de identidade e qualidade (PIQ), sendo que ainda não existe PIQ para bacaba, e na literatura, poucas são as informações referentes ao percentual desse componente para a polpa do fruto em estudo. Após estudos de Neves et al. (2015), quando comparando o conteúdo de pectina total da polpa de bacaba (0,134% de ácido galacturônico), com a polpa de cítricos (valores entre 2,5 - 4,0% de ácido galacturônico) (THAKUR et al., 1997), permitiram concluir que a bacaba apresenta baixa concentração de pectina, não sendo indicada para a fabricação de doces e geleias sem o uso de agentes geleificante (NEVES et al., 2015).

Além de agentes geleificante, o tipo e a quantidade de açúcares também influenciam na consistência final da geleia. O açúcar empregado com maior frequência na fabricação de geleias no Brasil é a sacarose obtida da cana-de-açúcar. Durante a cocção, a sacarose sofre, em meio ácido, um processo de hidrólise, sendo desdobrada parcialmente em glicose e frutose, este processo é conhecido como inversão. Esta inversão parcial da sacarose é

necessária para evitar a cristalização que pode vir a ocorrer durante o período de armazenamento (TORREZAN, 1998).

O açúcar especialmente quando aliado ao aquecimento é um bom agente de conservação dos produtos alimentícios. A sua presença aumenta a pressão osmótica e reduz a atividade de água do meio, criando assim condições desfavoráveis para o crescimento e reprodução da maioria das espécies de microrganismos (GAVA, 1985).

O ácido também é necessário para dar consistência e sabor à geleia a adição de acidulante tem por finalidade baixar o pH para ocorrer a gelificação adequada além de realçar o aroma natural da fruta (JACKIX, 1988). A acidez total deve estar ao redor de 0,5 -0,8, pois, acima de 1%, ocorre sinérese, ou seja, exsudação do líquido da geleia, os ácidos normalmente empregados para produção de geleias e doces em massa são os ácidos orgânicos como: ácido cítrico, tartárico e málico e, em determinadas situações, o ácido fosfórico (TORREZAN, 1998). No caso específico de geleias, a textura está diretamente relacionada à formação do gel, que é uma variável dependente da concentração de ácido, pectina, sólidos solúveis (PRASNIEWSKI et al., 2017).

A suspensão de pectina na concentração adequada, contendo a concentração adequada de açúcar e pH adequado, aquecida em uma temperatura acima da temperatura de gelificação e então resfriada, irá gelificar porque as moléculas poliméricas se associam e formam zonas de junção à medida que elas colidem (RIBEIRO; SERAVALLI, 2007). O teor ótimo de açúcar é de 67,5%, sendo que teores superiores produzem geleias pegajosas e os inferiores (60% de açúcar) necessitam de grandes quantidades de ácido e pectina, para formação da geleia. Já a quantidade ótima de pectina para a formação de gel depende da qualidade da mesma. Para pectinas comuns, o teor de 1% é suficiente para a obtenção de um gel de boa consistência, o pH ótimo para a formação de gel está entre 3,0 a 3,2 (RAUCH, 1978).

A rigidez da geleia também depende do pH, sendo mais dura quando o pH é mais baixo. Porém, em pH inferior a 3,1 ocorre sinérese ou exsudação (JACKIX, 1988).

Cabe ainda ressaltar que o pH tem um papel importante na conservação das geleias e doces de frutas, pois apresentam um pH inferior a 4,5, característica capaz de reduzir consideravelmente a quantidade de microrganismos deterioradores e causadores de doenças e, conseqüentemente, aumentar o tempo de vida útil desses produtos (SOLER et al., 1991; GAVA, 2008).

Considerando a influência do pH e da acidez na conservação dos alimentos, pode-se classificar a bacaba como alimento de baixa acidez (pH > 4,5) (NEVES et al., 2018), portanto, justifica-se a adição de ácido para o processamento de geleia para do fruto em estudo.

As frutas são essenciais para o organismo e podem servir de matéria-prima para geleias, por exemplo, quando empregadas as tecnologias de conservação e aproveitamento adequadas, disponibilizam seus nutrientes por mais tempo (KROLOW, 2005). A produção de geleia exige poucos equipamentos e traz, como vantagens, o aproveitamento de frutas impróprias para a comercialização *in natura* e também permite o uso do excedente da produção (LOPES, 2007).

O resíduo da bacaba, excedente do processamento do fruto é composto majoritariamente pela casca. Corrêa (2019), em seu estudo afirmou a importância do reaproveitamento da casca da bacaba ao invés do descarte como resíduo podendo-se aproveitar esse subproduto de forma sustentável, além de considerar a agregação de valor aos frutos do cerrado brasileiro, neste sentido, este trabalho teve como objetivo utilizar o resíduo do processamento da bacaba para produção de geleia.

### **3. OBJETIVOS**

#### 3.1. Objetivo geral

Desenvolvimento de geleia a partir do resíduo do processamento da bacaba.

#### 3.2. Objetivos específicos

- Determinar a composição físico-química do resíduo obtido do processamento da bacaba;
- Otimizar uma formulação de geleia através do aproveitamento do resíduo da bacaba;
- Acompanhar as alterações físico-química, microbiológica e sensorial da melhor formulação de geleia de bacaba durante o armazenamento.

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1. Obtenção da matéria prima**

Os frutos da bacabeira (*Oenocarpus bacaba* Mart.) foram obtidos na área rural (9°59'55.8"S e 50°59'11.2"W), da cidade de Vila Rica-MT. Após a colheita, todas as amostras passaram por seleção, considerando-se critérios de qualidade relacionados à coloração da casca (roxa) e à ausência de danos e podridões visuais. Posteriormente, os frutos foram higienizados com água corrente e imersos em solução clorada a 100 ppm por 15 minutos, seguidos de enxague final com água corrente (SILVA; GONÇALVES, 2016).

### **4.2. Obtenção e preparo do resíduo**

Para a obtenção do resíduo, os frutos foram amolecidos emergidos em água a 45 °C por 40 minutos. Posteriormente, foram esmagados para que a polpa se soltasse do caroço (CYMERYYS, 2005). Em seguida, o conteúdo resultante do esmagamento foi filtrado para separar o resíduo do suco. Após obtenção do resíduo, estes foram armazenados sob congelamento.

O resíduo foi composto por bagaço e majoritariamente pela casca do fruto, excluindo-se apenas a semente (coco), e obtido da primeira filtração do processamento do fruto para obtenção de bebida da bacaba.

### **4.3. Caracterização do resíduo**

Para a caracterização do resíduo foram realizadas análises de composição proximal, fibras, pH, acidez titulável, cor, açúcares redutores e não redutores, de acordo com metodologias descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2005) e a *Association Of Official Analytical Chemists* (AOAC, 2000). Todas as análises foram realizadas em triplicatas com 7 repetições e submetidas ao cálculo da média e do desvio padrão com auxílio do programa Microsoft Excel.

#### 4.4. Processamento da Geleia

Para o processamento da geleia foi utilizado um planejamento fatorial completo  $2^3$  como descrito na Tabela 1. O resíduo resultante do processamento da bacaba foi submetido a branqueamento em água fervente por 10 minutos e triturado posteriormente em liquidificador doméstico até completa trituração. Após esta etapa adicionou-se sacarose na proporção referente a cada formulação e os ingredientes foram acrescentados nas quantidades referentes ao total de açúcar aos quais foram ácido cítrico (%) e pectina (%).

Tabela 1- Delineamento experimental  $2^3$ , para os ensaios de elaboração da geleia de bacaba.

Ensaio	Variáveis codificadas			Variáveis reais		
	X1	X2	X3	X1 (%)	X2 (m/m)	X3 (%)
1	+1	+1	+1	1	60/40	3
2	-1	-1	+1	0	40/60	3
3	+1	-1	+1	1	40/60	3
4	-1	+1	+1	0	60/40	3
5	+1	+1	-1	1	60/40	0
6	-1	+1	-1	0	60/40	0
7	+1	-1	-1	1	40/60	0
8	-1	-1	-1	0	40/60	0
9	0	0	0	0,5	50/50	1,5
10	0	0	0	0,5	50/50	1,5
11	0	0	0	0,5	50/50	1,5

Nota: X1= concentração de ácido cítrico (%); X2= razão resíduo/açúcar (m/m) e X3= Concentração de pectina (%).

Inicialmente foi adicionado 70% do açúcar, após foram adicionadas a pectina e o excedente de açúcar, por último foi acrescentado o ácido cítrico (TORREZAN, 1998), a concentração de sólidos solúveis °Brix, ficou entre 65 a 68 , utilizou-se refratômetro manual para medição.

Após o processamento as geleias foram envasadas a quente em embalagens de vidro transparente (350 mL), previamente esterilizados, foram fechadas com tampa de folha de

flandres revestida com estanho e revestimento interno de resina epóxi-fenólica. Após o resfriamento foram armazenado à temperatura de refrigeração entre 6 a 10 °C.

#### **4.5. Análises microbiológicas**

Previamente à análise sensorial, as amostras de geleias elaboradas foram encaminhadas ao Laboratório de Microbiologia Geral e Aplicada (LMGA)- UFT, para a realização das análises microbiológicas pertinentes.

Foram realizadas análises em relação a contagem de bolores e leveduras de acordo com o que estabelece a RDC nº 12 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001) e análises de bactérias do grupo coliformes totais, coliformes a 45 °C e *Salmonella* sp. conforme preconiza a Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos nº 12, de 1978, para a obtenção de dados adicionais sobre o estado higiênico-sanitário do produto durante o processamento (BRASIL, 1978). As análises microbiológicas foram realizadas conforme as metodologias recomendadas pela *American Public Health Association* (APHA, 2001).

#### **4.6. Otimização da formulação**

Para a otimização das 11 formulações submetidas à análise sensorial, foram aplicadas metodologias de desejabilidade global (HARRINGTON JUNIOR, 1965) e superfície de resposta (BOX; DRAPER, 1985) utilizando o programa Statistic 7.0, que teve por finalidade avaliar a influência de três fatores: concentração de ácido cítrico, razão resíduo/açúcar e concentração de pectina (variáveis independentes), sobre as variáveis respostas: sabor, textura, impressão global e intenção de compra.

A análise sensorial preliminarmente foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Tocantins - UFT (parecer nº 3.096.105/2018). Após aprovação pelo comitê, julgadores voluntários que aceitaram participar do estudo assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

A análise sensorial foi realizada com provadores não treinados, maiores de 18 anos de idade. As formulações foram submetidas a testes de aceitação para os atributos de sabor, textura, impressão global onde utilizou-se uma escala hedônica estruturada de nove pontos com as seguintes classificações: 1= desgostei extremamente e 9= gostei extremamente, para os atributos sensoriais. Para intenção de compra uma escala de cinco pontos estruturados foi

utilizada, ancorado pelas avaliações hedônicas: 1=Certamente não iria comprar e 5=Certamente iria comprar (STONE; SIDEL, 1993).

#### 4.7. Avaliação durante o armazenamento da geleia selecionada

A formulação otimizada foi acondicionada em embalagens de vidro e de polipropileno em duas temperaturas 25° e 35°C (variáveis independentes), sendo estabelecidas como fatores de relevância sobre as variáveis resposta (variáveis dependentes), como a qualidade microbiológica, características sensoriais (cor, sabor, textura) e características físico-químicas (pH, cor, sólidos solúveis). durante o armazenamento de 0, 30, 45, 60, 90 e 120 dias.

No início da estocagem (tempo zero) e a cada tempo do armazenamento, foi avaliada a estabilidade microbiológica, sensorial e físico-química da geleia. As análises microbiológicas foram realizadas conforme APHA, (2001) para padrões do produto dispostos na RDC n°12/2001 (BRASIL, 2001). O pH, foi determinado segundo método da AOAC (2000). Os sólidos solúveis totais (SST) foram determinados com auxílio de um refratômetro vorex modelo vx090, segundo o método da AOAC (2000) e os resultados foram expressos em °Brix a 25° C.

Para a avaliação da coloração utilizou-se o colorímetro digital Konica Minolta CR400, (fonte de luz D65 em espaço de cor L\*a\*b\* do sistema CIE L\*a\*b\*). A partir dos valores de a\* e b\*, calculou-se os valores de croma (c\*), que correspondem à saturação ou intensidade da cor, pela fórmula  $c^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2}$  e os valores do ângulo de tonalidade (ângulo h\*), expressa em graus, pela fórmula  $h^* = \tan^{-1} b^*/a^*$ . As análises físico-químicas foram realizadas em triplicatas com duas repetições.

Para verificação da qualidade sensorial foi utilizado análise descritiva quantitativa (ADQ) para obtenção das características sensoriais da geleia durante o armazenamento. O levantamento dos termos descritivos para os atributos foi realizado utilizando-se princípios básicos do método de análise descritiva quantitativa (STONE; SIDEL, 1993). O recrutamento dos julgadores foi realizado através de convite verbal, onde foi esclarecido o objetivo e a forma como o projeto seria executado. No total obteve-se 25 julgadores na equipe. Que foram selecionados devido a aptidão de acuidade visual; habilidade em detectar e descrever as características sensoriais, através de aplicação de teste discriminativo (IAL, 2008).

Utilizou-se também teste de sensibilidade aos quatro gostos básicos (ácido, amargo, azedo e doce). Os indivíduos que apresentaram habilidade para reconhecer os quatro gostos



básicos foram selecionados para a etapa de desenvolvimento de terminologia descritiva das amostras de geleias. Foram selecionados 17 julgadores nesta etapa.

Geleias do resíduo da bacaba foram apresentadas aos julgadores para que descrevessem as similaridades e diferenças existentes entre elas com relação aos atributos de cor, sabor, textura. Após as avaliações individuais, os julgadores foram reunidos e sob a supervisão de um líder discutiram os termos gerados para a identificação das características sensoriais relevantes dos atributos da geleia. Alguns termos correlatos foram eliminados e os sinônimos agrupados.

Elaborou-se uma lista consensual de termos descritivos (Tab.2) e de referência. Com os termos escolhidos foi montada a ficha de avaliação com escalas não estruturadas de 9 cm e intensidade dos atributos variando de 1 (menor intensidade) a 9 (maior intensidade) (NBR ISO 11132 ABNT, 2016; MOUSSAOUI; VARELA, 2010).

Tabela 2- Termos descritores da geleia do resíduo da bacaba e referências utilizadas pelos julgadores no teste da análise descritiva quantitativa.

<b>DESCRITORES</b>	<b>REFERÊNCIAS</b>
<b>BRILHO</b>	Aspecto superficial da geleia, quantidade de luz refletida.
Fraco	Pouco ou nenhum brilho
Forte	Muito brilho
<b>COR</b>	Característica da bacaba
Fraca	Vermelho escuro
Forte	Roxo
<b>SABOR</b>	Resultado da associação dos ingredientes utilizados para elaboração da geleia
Doce	(fraco/ forte)
Acido	(fraco/ forte)
<b>ODOR</b>	Propriedade percebida pela volatilidade do aroma
Doce	(fraco/ forte)
Acido	(fraco/ forte)
<b>TEXTURA</b>	Firmeza do gel
Fraca	Pouca ou nenhuma firmeza
Forte	Muito firme
<b>ARENOSIDADE</b>	Presença de partículas granular na geleia
Fraca	Pouco ou nenhuma partícula
Forte	Muita partícula
<b>ADSTRINGÊNCIA</b>	Sensação de amarra na boca
Fraca	Nenhuma sensação
Forte	Sensação de fruta verde
<b>QUALIDADE GLOBAL</b>	Avaliação conjunta das características sensoriais da geleia

Após o treinamento e seleção final dos julgadores a geleia de maior preferência foi submetida à Análise Descritiva Quantitativa (ADQ), contando com a participação de 17 julgadores treinados (STONE; SIDEL, 1993). Os testes sensoriais foram conduzidos em

condições que garantiram a individualidade dos julgamentos, bem como os demais requisitos necessários à avaliação. Durante o período de avaliação, alguns julgadores foram eliminados por não mostrar disponibilidade suficiente para a realização dos testes, desta forma, permaneceram na equipe 8 julgadores.

#### 4.8. Análise estatística

Os dados das alterações físico-químicas da geleia durante o armazenamento foram analisados com o auxílio do software SISVAR, através da análise de variância para indicar o efeito significativo das variáveis independentes e suas interações, seguida do teste de Tukey a 5% de significância e da análise de regressão para explicar as alterações ocorridas no tempo, sendo que o melhor modelo ajustado escolhido em função do coeficiente de determinação ( $r^2$ ) onde quanto mais próximo de 1 melhor a relação entre as variáveis utilizadas na regressão. Quanto ao perfil sensorial descritivo foi utilizado o software SISVAR para comparação de médias pelo teste de tukey a 5% de significância.

### 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 5.1. Caracterização do resíduo da bacaba

A composição do resíduo da bacaba está descrita na Tabela 3.

Tabela 3. Composição físico química do resíduo da bacaba.

CONSTITUINTE (%)	MEDIA ± DP
Umidade	60,01 ± 1,56
Cinzas	1,24 ± 0,096
Lipídeos	12,70 ± 0,14
Açúcares redutores	1,97 ± 0,054
Açúcares total	5,51 ± 0,33
Acidez total titulável	2,27 ± 0,28
pH	6,12 ± 0,059
Sólidos solúveis (°BRIX)	3,04 ± 0,18
Fibras	1,31 ± 0,29
Proteínas	1,14 ± 0,13
Carboidratos totais	23,6

O teor médio de umidade do resíduo obtido foi de 60,01%, demonstrando alta quantidade de água disponível. No entanto, o mesmo ainda apresentou teores inferiores quando comparado a outros resíduos do processamento de frutos como, por exemplo, a casca do abacaxi pérola que apresentou teores de 85,31% (LIMA et al., 2017). Vale ressaltar, que o resíduo do presente estudo é um subproduto proveniente do processamento da bebida da bacaba, onde há a incorporação de água para a obtenção do produto podendo ter influenciado no teor total de umidade do resíduo.

O teor médio de cinzas observado foi 1,24%, semelhante ao encontrado por Corrêa et al. (2019) que foi 1.42%, e os minerais presentes encontrados na casca da bacaba foram: sódio, potássio, cálcio, magnésio, cobre, manganês e fósforo.

No que tange ao teor de lipídeos, o resíduo apresentou teores médios de 12,70%, resultado interessante visto que os lipídeos são um dos principais nutrientes fornecedores de energia ao organismo humano (MONTEIRO et al., 2015). Quando comparado com o teor (9,10%) da polpa da bacaba (NASCIMENTO et al., 2019) o resultado para lipídeos do presente estudo foi superior ao da polpa do fruto.

O teor médio de açúcares redutores foi de 1,97% e o de açúcares totais foi de 5,51%, sendo considerados baixo para o processamento de geleia, no entanto a adição de açúcares para formulação de tais produtos é permitida conforme a legislação, sendo o critério para a classificação entre geleia comum e geleia extra, classificadas segundo a proporção açúcar/fruta ou seu equivalente (TORREZAN, 1998).

Frutas com maiores valores de sólidos solúveis totais (SST) favorecem a redução da quantidade de açúcar ao produto, a fim de atingir a concentração final (LAMOUNIER et al., 2015). No entanto, o teor de sólidos solúveis no resíduo foi de 3,04 °Brix, o que demonstra baixo teor. O °Brix é definido como os teores de açúcar e de ácidos orgânicos, o que é uma característica importante para diversos produtos alimentícios (GUIMARAES, 2013), principalmente para geleia. Neste sentido para a elaboração de geleia foi necessário a adição de açúcares e acidulantes para equilibrar estes teores em deficiência (BRASIL, 2005).

A acidez titulável do resíduo foi de 2,27%, e o pH encontrado foi de 6,11, indicando que para o processamento de geleia, este deve ser corrigido com a adição de ácidos orgânicos como exemplo o ácido cítrico, que tem como finalidade baixar o pH para conseguir uma geleificação adequada ao produto final, que deve possuir pH final entre 3,0 a 3,2 (JACKIX, 1988).

O teor médio de proteínas encontrado foi de 1,14%, demonstrando baixa quantidade no, resultado já esperado uma vez que os frutos são considerados fontes pobres em proteínas

(FENNEMA, 1993). O teor de fibras foi de 1,3%, o que infere-se que este constituinte esteja em maior quantidade na polpa da bacaba, uma vez que o valor encontrado por Nascimento et al. (2019) foi de 5,60% e foi considerado com um elevado teor de fibra.

O resultado para carboidratos foi obtido pelo cálculo da diferença das outras frações da composição proximal analisadas, sendo o teor médio obtido de 23,6%. Baseado nos resultados analisados o resíduo da bacaba apresentou maior proporção constituída pela casca do fruto e demonstrou quantidades baixas nos parâmetros considerados importantes para a produção de geleias. No entanto a legislação permite a correção desses parâmetros afim de compensar qualquer deficiência no conteúdo da matéria prima com a finalidade de elaboração do produto (BRASIL, 2005).

## **5.2. Análise microbiológica**

Para contagem de coliformes totais e coliformes a 45 °C os resultados indicam que todas as amostras de geleia estavam dentro do que preconiza a legislação (BRASIL, 1978), que dispõe que devem apresentar ausência de bactérias do grupo coliformes, ou seja, <3 NMP.

A presença de *Salmonella* sp. não foi detectada em nenhuma das amostras elaboradas, indicando que os resultados estão de acordo com a legislação pertinente (BRASIL, 1978) que estabelece ausência do microrganismo em 25 g do produto. Segundo a RDC n° 12 de 2001, que dispõe sobre padrões microbiológicos sanitários para alimentos, geleias devem apresentar a contagem de bolores e leveduras abaixo de 10<sup>4</sup> UFC/g para ser considerado um alimento seguro para o consumo, os resultados desse estudo indicaram que as 11 formulações elaboradas estavam em acordo com a legislação, sendo encontrados valores < 1x10<sup>4</sup> UFC/g.

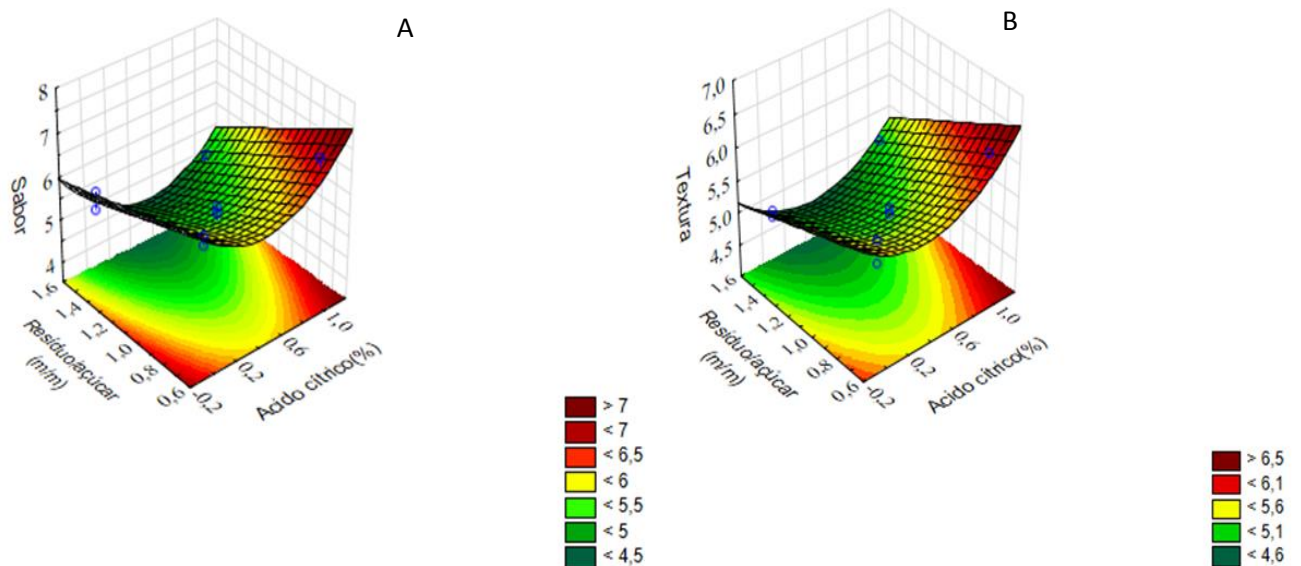
## **5.3. Análise sensorial - otimização das formulações de geleia do resíduo do processamento da bacaba**

A avaliação sensorial inicial foi realizada com 57 julgadores selecionados ao acaso, onde 35 foram do sexo masculino e 22 do sexo feminino e apresentaram faixa etária entre 18 a 59 anos. A Figura 1A demonstra que os provadores tenderam a se interessar pelo sabor das formulações com maior concentração de ácido cítrico e maior concentração de açúcar, pois o aumento do *score* para o atributo sabor foi proporcional ao aumento das variáveis independentes acidez e resíduo/açúcar. Tal comportamento, provavelmente se deu pelo fato

de o ácido cítrico ser o ácido orgânico mais empregado na produção de geleia por conferir um sabor mais agradável ao produto (RIBEIRO et al., 2016).

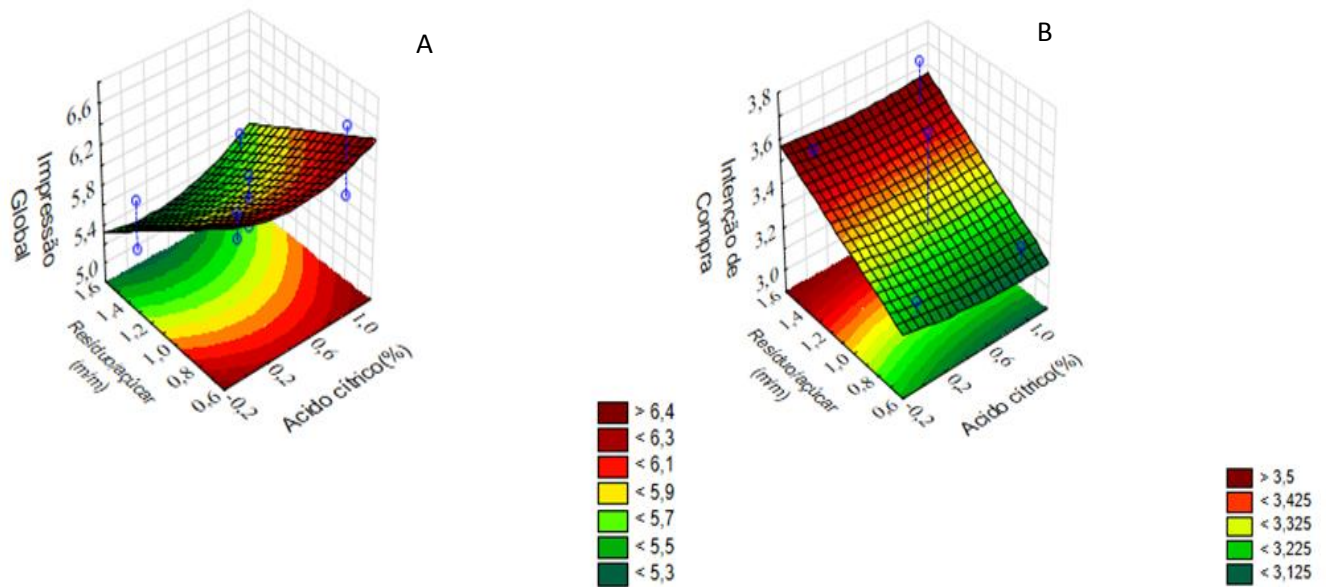
A Figura 1B apresenta a concentração de ácido cítrico (0,6 – 1,0%), esse influenciou na aceitação em relação à textura, sendo que quanto maior a quantidade de ácido presente na formulação, maior foi a preferência do avaliador. A adição de acidulantes tem por finalidade baixar o pH para obter-se uma gelificação adequada e realçar do sabor (TORREZAN, 1998) o que levou a percepção dos provadores de uma textura adequada para geleias.

Figura 1 - Superfície resposta para o atributo sabor (A), superfície resposta para o atributo Textura (B) para geleia do resíduo da bacaba.



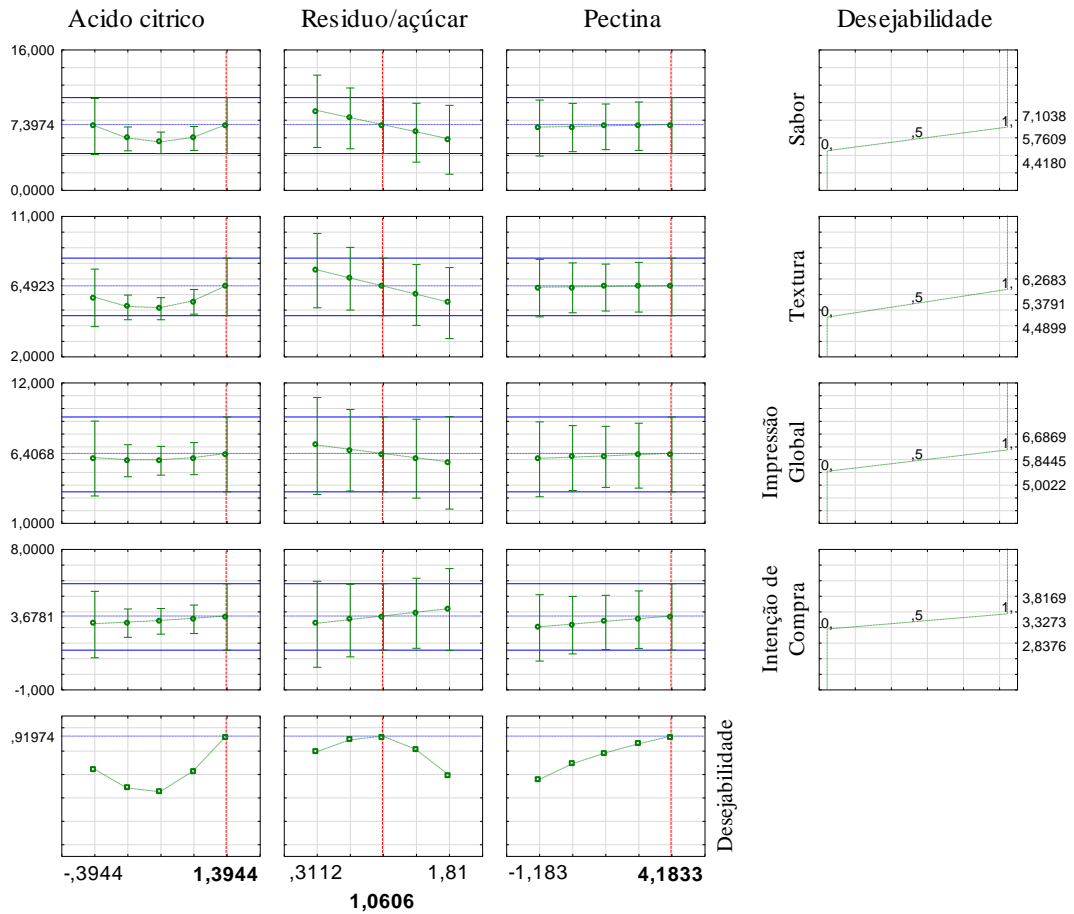
Os provadores foram indiferentes em relação à acidez (Figura 2A), quanto ao atributo impressão global da geleia. Por outro lado, a razão resíduo/açúcar (0,6 – 1,0) tendeu a exercer influência sobre a impressão global, uma vez que, as notas dos avaliadores apresentaram tendência de acréscimo à medida que a quantidade de açúcar eram aumentadas nas formulações. Nesse contexto, Oliveira et al., (2014) destacaram que o açúcar influencia no brilho de geleias de maneira geral, o que pode impactar na impressão global. Na Figura 2B a região ótima para intenção de compra ficou entre 1,1 a 1,6 na proporção resíduo/açúcar, demonstrando que a intenção de compra foi influenciada pela concentração de açúcar na geleia.

Figura 2- Superfície resposta para o atributo Impressão Global (A), superfície resposta para o atributo Intenção de Compra (B)



O índice de desejabilidade (Figura 3) mostrou concentração ótima de 1,39 para ácido cítrico, 1,06 para razão resíduo/açúcar e 4,18 para pectina, esses valores são correlatos a formulação 3 do delineamento experimental (Tab. 1) que possui 1% de ácido cítrico, razão resíduo/açúcar de 40/60 e 3% de pectina, justificando a indicação desta formulação como a mais desejada, uma vez que o índice de desejabilidade direcionou duas variáveis (ácido cítrico e resíduo/açúcar) para a formulação. Sendo então selecionada para avaliação durante o armazenamento.

Figura 3- Índice de desejabilidade para geleia do resíduo da bacaba.



#### 5.4. Avaliação da geleia durante o armazenamento

A Tabela 4 dispõe sobre os resultados obtidos da análise de variância dos dados de alterações físico-químicas durante o armazenamento da geleia. Observa-se que o tempo e a embalagem causaram diferença significativa em todos os parâmetros físico-químicos analisados, a temperatura por sua vez influenciou somente na cor (Hue), que pode estar associada a degradação de pigmentos durante o armazenamento, e pode ter sido fortemente influenciado pela temperatura (SCHIOZER; BARATA, 2007).

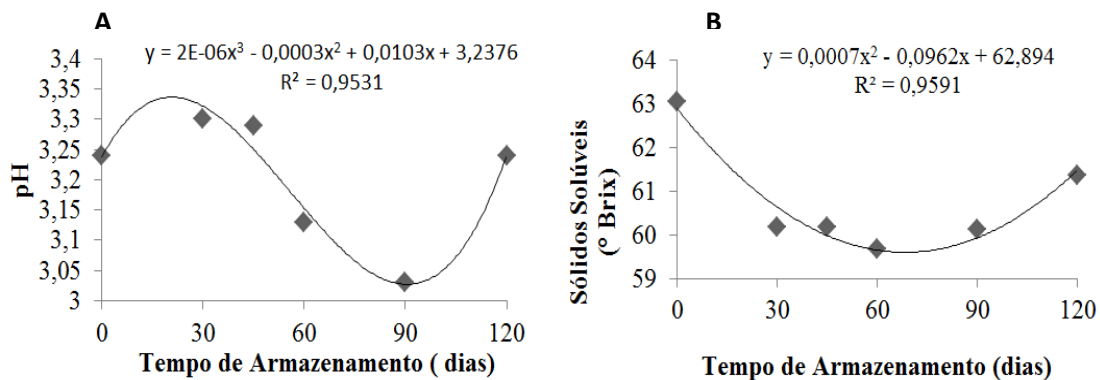
Tabela 4- Análise de Variância das variáveis físico-químicas da geleia do resíduo da bacaba.

Causas de variação	Quadrado Médio das Variáveis					
	GL	pH	SS	L*	C*	HUE°
<b>Tempo (t)</b>	5	0,085812*	12,6208*	10,507886*	115,596966*	149,214356*
<b>Temperatura(T)</b>	1	0,000469	0,1875	0,030251	11,340713	276,562566*
<b>Embalagem (E)</b>	1	0,005852*	52,0833*	14,536505*	244,132617*	136,063165*
<b>t x T</b>	5	0,003629*	3,1875	0,925348*	42,086455*	280,488250*
<b>t x E</b>	5	0,005572*	4,80833*	2,843582*	16,821178*	116,732601*
<b>T x E</b>	1	5,20E-05	3,00E+00	1,528317*	2,832117	175,403828*
<b>t x T x E</b>	5	0,001522*	9,25E-01	4,070510*	41,953047*	280,597592*
<b>Erro</b>	144					
<b>Total corrigido</b>	282					
<b>CV (%)</b>		0,45	1,89	2,05	5,49	-247,46
<b>Média Geral</b>		3,2	60,77	26,25	32,89	-1,92

\*Significância ao nível de 5%; SS- sólidos solúveis; L\*luminosidade; C\*cromaticidade; HUE°- ângulo Hue.

Os valores de pH apresentaram uma redução acentuada no tempo 45 dias para o tempo 90, indicando que existe tendência de queda nas condições de armazenamento (Fig. 4A). Dias et al. (2011) observaram uma tendência semelhante ao presente trabalho, ao analisarem geleia da casca de banana, observaram que houve uma diminuição do pH para todas as temperaturas até 120 dias de armazenamento. Segundo os autores isso se deve provavelmente a liberação de íons  $H^+$  no meio em razão do ácido adicionado.

Figura 4- Efeito do tempo de estocagem sobre a variável pH (A) e sólidos solúveis (B) para a geleia do resíduo da bacaba em diferentes condições de armazenamento.



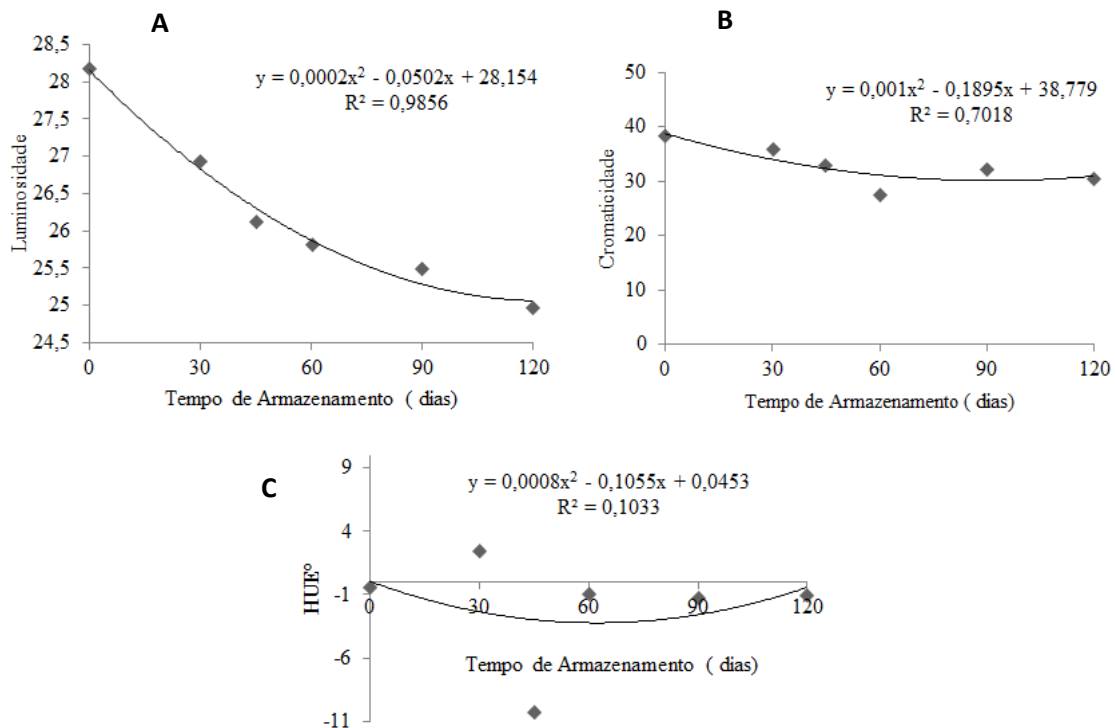
Os sólidos solúveis da geleia apresentaram tendência de queda durante o armazenamento, apresentando variação entre 63 a 61,5° BRIX (Fig. 4B). Para valores menores que 64 °Brix, o gel torna-se mais fraco (JACKIX, 1988), tendendo a sinérese, o que



pode influenciar a aceitabilidade do produto. No entanto o teor de sólidos solúveis totais mínimos estabelecido para geleia comum é de 62°BRIX (TORREZAN, 1998).

A luminosidade é a escala que varia do preto (0) ao branco (100). No produto do resíduo da bacaba a luminosidade no tempo 0 (zero) foi maior do que no tempo 120 dias (fig. 5A), demonstrando comportamento de declínio da luminosidade durante o armazenamento, tendendo ao escurecimento.

Figura 5- Efeito do tempo de estocagem sobre a variável luminosidade (A), cromaticidade (B) e HUE (C) para geleia do resíduo da bacaba em diferentes condições de armazenamento.



A temperatura e o tempo influenciaram na luminosidade da geleia, sendo significativamente menos intenso entre o tempo 0 e o tempo de 120 dias, para ambas as temperaturas de armazenamento (Tab. 5). A interação (t x T x E) demonstrou influência sobre a luminosidade da geleia, sendo que a embalagem de vidro provocou menor variação durante o armazenamento, sendo observada uma maior perda da luminosidade nas amostras armazenadas em embalagem de polipropileno. Da mesma forma, para a interação do tempo com as embalagens, as amostras armazenadas em polipropileno revelaram menor luminosidade do que as dispostas em embalagem de vidro em tempos de armazenamentos semelhantes (Tab. 5).

Tabela 5 - Resultados do teste de média para luminosidade da geleia do resíduo da bacaba em diferentes condições de armazenamento.

Causas de Variação	Tempo de Armazenamento (dias)					
	0	30	45	60	90	120
<b>t x T</b> <sup>(1)</sup>	28,39 a	27,22 ba	25,58 dc	26,18 cb	25,44 dc	24,88 d
<b>t x T</b> <sup>(2)</sup>	27,96 a	26,65 b	26,68 b	25,44 c	25,55 cb	25,10 c
<b>t x T x E</b> <sup>(3)</sup>	27,28 a	26,50 ba	23,89 c	26,19 ba	25,05 cb	24,41 c
<b>t x T x E</b> <sup>(4)</sup>	29,51 a	27,94 ba	27,28 cb	26,17 dc	25,83 dc	25,34 d
<b>t x T x E</b> <sup>(5)</sup>	29,90 a	25,43 cb	25,80 b	24,87 cb	25,10 cb	24,05 c
<b>t x T x E</b> <sup>(6)</sup>	26,02 b	27,88 a	27,56 ba	26,017 b	25,995 b	26,14 b
<b>E x t</b> <sup>(7)</sup>	27,77 a	27,91 ab	27,42 ab	26,09 ba	25,91 ba	25,75 b
<b>E x t</b> <sup>(8)</sup>	28,59 a	25,97 ba	24,85 ba	25,53 ba	25,08 ba	24,23 b

25°C<sup>(1)</sup>; 35°C<sup>(2)</sup>; 25°C/PP<sup>(3)</sup>; 25°C/V<sup>(4)</sup>; 35°C/PP<sup>(5)</sup>; 35°C/V<sup>(6)</sup>; Vidro (V)<sup>(7)</sup>; Polipropileno (PP)<sup>(8)</sup>. Médias seguidas por letras iguais (linha) não diferem entre si a 5% de significância pelo teste de Tukey.

A saturação, C\*, é definida como a distância radial do centro do espaço até o ponto da cor, quanto maior o croma maior a saturação das cores perceptíveis aos humanos (FERREIRA; SPRICIGO, 2017). A cromaticidade da geleia demonstrou menor percepção da cor ao longo do tempo (Fig. 5B). Tal comportamento pode ser explicado pela diminuição de L\*, pois, quanto menor o valor de L\* e croma, menos pura é a cor, ou seja, menos clara será a diferenciação entre as tonalidades (HÉRNANDEZ; MARTÍNEZ; FERNÁNDEZ-TRUJILLO, 2007).

A cromaticidade nas amostras armazenadas em embalagem de polipropileno (E x t) apresentaram diferença significativa em 45 dias do armazenamento (Tab. 6), o vidro promoveu maior permanência da intensidade da cor da geleia, não havendo diferença significativa durante o armazenamento. Na interação (t x T) houve diferença significativa para ambas às temperaturas, sendo diferente o tempo 30 e 60 dias a 25 °C e o tempo 0 e 60 dias a 35 °C. Na interação (t x T x E) a temperatura de 35 °C promoveu diferença significativa na diminuição da tonalidade da cor entre o tempo 0 e 60 dias do armazenamento (Tab. 6).

Tabela 6 - Resultados do teste de média para cromaticidade da geleia do resíduo da bacaba em diferentes condições de armazenamento.

Causas de Variação	Tempo de Armazenamento (dias)					
	0	30	45	60	90	120
<b>E x t</b> <sup>(1)</sup>	40,31 a A	40,91 a A	34,05 a A	29,93 aA	33,79 a A	31,92 a A
<b>E x t</b> <sup>(2)</sup>	36,17 b B	30,81 b B	32,06 a A	25,19 bB	33,59 b B	29,04 b B
<b>t x T</b> <sup>(3)</sup>	33,4 cba	37,20 a	34,43 ba	27,98 d	31,3 dcb	30,14 dc
<b>t x T</b> <sup>(4)</sup>	43,03 a	34,53 b	31,68 b	27,13 c	33,10 b	30,82 cb
<b>t x T x E</b> <sup>(5)</sup>	28,68 cb	31,48 b	37,68 a	25,20 c	30,36 cb	28,98 cb
<b>t x T x E</b> <sup>(6)</sup>	38,22 a	42,90 a	31,17 b	30,76 b	32,19 b	31,30 b
<b>t x T x E</b> <sup>(7)</sup>	43,66 a	30,14 cb	26,43 cb	25,17 c	30,82 b	29,09 cb
<b>t x T x E</b> <sup>(8)</sup>	42,40 a	38,92 ba	36,94 cba	29,09 d	35,39 cb	32,55 dc

Vidro (V)<sup>(1)</sup>; Polipropileno (PP)<sup>(2)</sup>; 25°C<sup>(3)</sup>; 35°C<sup>(4)</sup>; 25°C/PP<sup>(5)</sup>; 25°C/V<sup>(6)</sup>; 35°C/PP<sup>(7)</sup>; 35°C/V<sup>(8)</sup>. Médias seguidas por letras minúsculas iguais (linha) não diferem entre si a 5% de significância pelo teste de Tukey; Médias seguidas por letras maiúsculas iguais (coluna) não diferem entre si a 5% de significância pelo teste de Tukey.

O Ângulo Hue (h°) é considerado o atributo qualitativo de cor com cores definidas tradicionalmente como avermelhada, esverdeada (PATHARE et al., 2013). Graficamente considera-se o ângulo de 0° como a cor vermelha, o ângulo de 90°, amarelo, o ângulo de 180°, verde, e o ângulo de 270°, azul (MCGUIRE, 1992). A tabela 7 dispõe dos resultados para o ângulo Hue para geleia do resíduo da bacaba em diferentes condições de armazenamento.

Tabela 7 - Resultados do teste de média para o ângulo Hue da geleia do resíduo da bacaba em diferentes condições de armazenamento.

Causas de Variação	Tempo de Armazenamento (dias)					
	0	30	45	60	90	120
<b>t x T</b> <sup>(1)</sup>	-2,44 a	4,72 a	3,87 a	-1,07 a	-1,26 a	-0,98 a
<b>t x T</b> <sup>(2)</sup>	1,54 a	0,13 a	-24,45 b	-0,88 a	-1,25 a	-1,04 a
<b>t x T x E</b> <sup>(3)</sup>	-2,85 a	7,58 a	-0,60 a	-0,90 a	-1,00 a	-0,74 a
<b>t x T x E</b> <sup>(4)</sup>	-2,02 a	1,86 a	8,35 a	-1,24 a	-1,52 a	-1,22 a
<b>t x T x E</b> <sup>(5)</sup>	0,18 a	-1,18 a	-1,17 a	-0,55 a	-1,02 a	-0,65 a
<b>t x T x E</b> <sup>(6)</sup>	2,90 a	1,43 a	-47,73b	-1,22 a	-1,48 a	-1,43 a
<b>t x E</b> <sup>(7)</sup>	-1,33 b B	3,20 b B	-0,88 a A	-0,73 bB	-1,01 bB	-0,69 bB
<b>t x E</b> <sup>(8)</sup>	0,43 a B	1,65 a B	-19,68 a B	-1,23 aB	-1,50 aB	-1,32 aB

25°C<sup>(1)</sup>; 35°C<sup>(2)</sup>; 25°C/PP<sup>(3)</sup>; 25°C/V<sup>(4)</sup>; 35°C/PP<sup>(5)</sup>; 35°C/V<sup>(6)</sup>; Polipropileno (PP)<sup>(7)</sup>; Vidro (V)<sup>(8)</sup>. Médias seguidas por letras minúsculas iguais (linha) não diferem entre si a 5% de significância pelo teste de Tukey; Médias seguidas por letras maiúsculas iguais (coluna) não diferem entre si a 5% de significância pelo teste de Tukey.

Houve diferença significativa em 45 dias de armazenamento para a interação (t x T) para as amostras armazenadas a 35 °C (Tab.7), na interação (t x T x E) para amostras em embalagem de vidro a 35 °C, e para a interação (t x E) para as amostras armazenadas em embalagem de polipropileno, sendo também significativa a diferença entre o tipo de embalagem.

Neste estudo os valores para o ângulo HUE variaram de -0,44 (tempo 0), para -1,01 (tempo 120) (Fig. 5C). Portanto a cor variou do vermelho para a tonalidade roxa durante o armazenamento, corroborando com os resultados para luminosidade e croma, uma vez que diminuíram com o tempo, havendo uma diminuição do brilho com redução da percepção da cor devido ao escurecimento, ou seja, mudança na tonalidade causada possivelmente pela degradação de pigmentos que fazem com que os valores de +a\* e +b\* diminuam. Essa mudança na cor também pode estar relacionada com a presença de antocianinas, substância polifenólica pertencente a classe dos flavonoides, que pode ter sido afetada pela queda do pH (Fig. 4A) durante o armazenamento. Quando submetida a diferentes graus de acidez, modifica-se estruturalmente, apresentando diferentes cores. Em meio ácido, a antocianina apresenta-se na cor vermelha intensa, devido a presença do cátion flavílico (AH<sup>+</sup>) (VOLP et al., 2008).

A Tabela 8 apresenta os resultados das análises microbiológicas da geleia do resíduo da bacaba em diferentes condições de armazenamento. Os resultados apontaram que as amostras armazenadas em embalagem de polipropileno apresentaram crescimento microbiano a 25°C a partir de 45 dias, apresentando contagem de  $8,1 \times 10^2$  UFC/g no tempo 45 dias e  $>10^4$  UFC/g no tempo de 60 dias (Tab. 8).

Tabela 8 - Resultados das análises microbiológicas da geleia do resíduo da bacaba em diferentes condições de armazenamento.

Temperatura	Tempo (dias)	Bolores e Leveduras / Vidro	Bolores e Leveduras / Polipropileno
25°C	0	<1X10 (est)	<1X10 (est)
	30	<1X10 (est)	<1X10 (est)
	45	<1X10 (est)	$8,1 \times 10^2$ UFC/g
	60	<1X10 (est)	$>10^4$ UFC/g
	90	$>10^4$ UFC/g	$>10^4$ UFC/g
	120	$>10^4$ UFC/g	$>10^4$ UFC/g
35°C	0	<1x10 (est)	<1X10 (est)
	30	<1x10 (est)	<1X10 (est)
	45	<1x10 (est)	<1X10 (est)
	60	<1x10 (est)	<1X10 (est)
	90	<1x10 (est)	$8,3 \times 10^2$ UFC/g
	120	<1x10 (est)	$4,8 \times 10^2$ UFC/g

Est= estimado

No entanto, mesmo apresentando crescimento no tempo 45 a contagem se mostrou dentro do limite máximo estabelecido pela legislação (BRASIL, 2001), que determina o máximo aceitável como  $10^4$  UFC/g para geleias, assim como para as geleias armazenadas a  $35^\circ\text{C}$  em embalagem de polipropileno que apresentaram contagens de  $8,3 \times 10^2$  UFC/g no tempo 90 dias e  $4,8 \times 10^2$  UFC/g no tempo 120 dias de armazenamento.

Para embalagem de vidro observou-se crescimento microbiano a  $25^\circ\text{C}$  a partir de 90 dias de armazenamento. A temperatura de  $25^\circ\text{C}$  é a temperatura ótima para desenvolvimento de fungos (FRANCO; LANDGRAF, 2008). No entanto, para este trabalho não foi observado crescimento microbiano a  $35^\circ\text{C}$ .

A Tabela 9 dispõe sobre os resultados da análise sensorial (ADQ) para a geleia do resíduo da bacaba em diferentes condições de armazenamento com interação com o tempo. O tempo de armazenamento e suas interações com a temperatura e embalagem promoveram influências significativas nas características sensorial da geleia.

Tabela 9 – Resultados do teste de média para avaliação descritiva da geleia do resíduo da bacaba em diferentes condições de armazenamento.

Termos Descritores	Armazenamento (dias)					
	0	30	45	60	90	120
Cor	5,72 <sup>b</sup>	6,39 <sup>ba</sup>	6,30 <sup>ba</sup>	6,80 <sup>a</sup>	nd	nd
Brilho	6,10 <sup>b</sup>	6,68 <sup>ba</sup>	6,78 <sup>ba</sup>	7,22 <sup>a</sup>	6,95 <sup>a</sup>	6,79 <sup>ba</sup>
Textura firme de gel	6,30 <sup>ba</sup>	6,32 <sup>ba</sup>	6,81 <sup>a</sup>	6,54 <sup>ba</sup>	6,20 <sup>ba</sup>	5,87 <sup>b</sup>
Arenosidade	6,98 <sup>ba</sup>	7,32 <sup>ba</sup>	6,69 <sup>b</sup>	7,26 <sup>ba</sup>	6,99 <sup>ba</sup>	7,44 <sup>a</sup>
Odor ácido	4,34 <sup>a</sup>	3,45 <sup>ba</sup>	3,51 <sup>ba</sup>	3,12 <sup>b</sup>	nd	nd
Odor doce	4,90 <sup>a</sup>	3,99 <sup>cb</sup>	4,33 <sup>cba</sup>	4,42 <sup>ba</sup>	3,67 <sup>c</sup>	4,07 <sup>cb</sup>
Sabor doce	6,49 <sup>a</sup>	6,12 <sup>ba</sup>	5,51 <sup>b</sup>	6,02 <sup>ba</sup>	nd	nd
Sabor ácido	3,89 <sup>b</sup>	3,81 <sup>b</sup>	4,08 <sup>ba</sup>	4,83 <sup>a</sup>	nd	nd
Adstringência	4,64 <sup>a</sup>	4,30 <sup>a</sup>	3,87 <sup>ba</sup>	3,90 <sup>ba</sup>	3,22 <sup>b</sup>	3,87 <sup>ba</sup>
Qualidade Global	5,26 <sup>a</sup>	5,40 <sup>a</sup>	5,41 <sup>a</sup>	5,50 <sup>a</sup>	5,63 <sup>a</sup>	5,76 <sup>a</sup>

Médias seguidas por letras iguais (linha) não diferem entre si a ( $p > 0,05$ ) pelo teste de Tukey. nd: não determinada.

De modo geral, houve diferenças significativas entre o tempo 0 e 60 dias de armazenamento para a cor, odor ácido e sabor ácido, sendo o atributo de cor mais escuro e sabor ácido intensificado durante o armazenamento, e o odor ácido mostrou-se menos intenso. O atributo sensorial brilho diferiu significativamente entre o tempo 0 e 60 dias, o odor doce e adstringência diferiram significativamente entre 0 e 90 dias. Para a textura firme de gel houve diferença significativa entre 45 e 120 dias. A textura de gel no tempo 120 dias mostrou-se menos intensa, e pode ter influenciado na percepção da areosidade que apresentou diferença

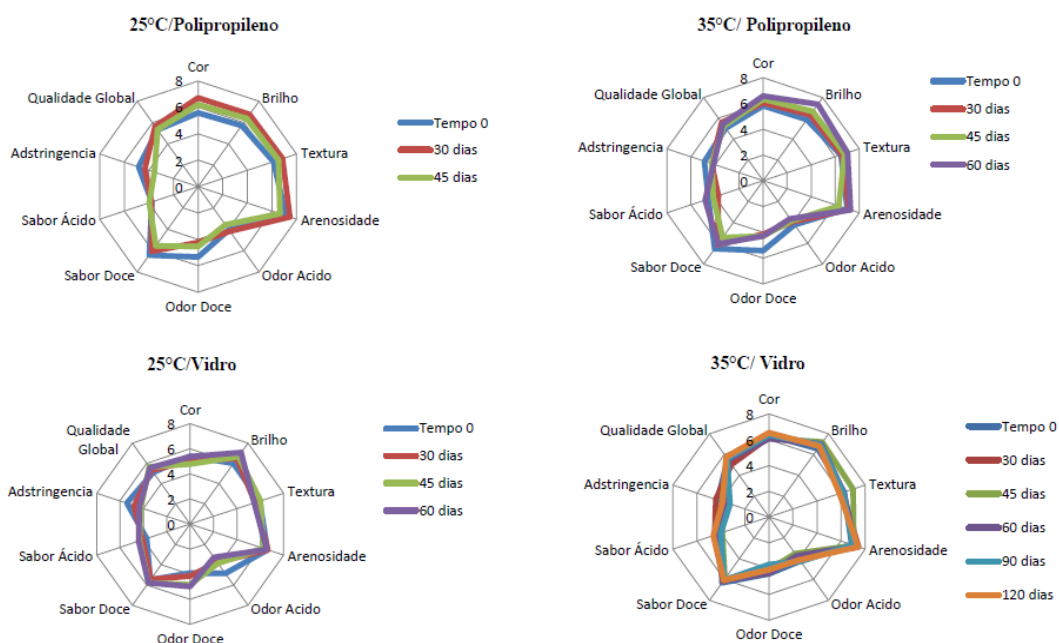
significativa entre 45 e 120 dias de armazenamento, este fato pode estar relacionado com a tendência a sinérese, uma vez que os valores para sólidos solúveis apresentaram queda durante o armazenamento (JACKIX, 1988).

Houve diferença significativa no sabor doce entre 0 e 45 dias de armazenamento, que pode ser explicado pela a queda do pH neste mesmo tempo, tornou o sabor doce menos perceptível, uma vez que o sabor ácido mostrou-se mais intenso em 60 dias de armazenamento.

O perfil sensorial da geleia está disposto na Figura 6, os resultados revelaram que os atributos que melhor caracterizam a geleia foram a cor, sabor ácido e arenosidade sendo os atributos identificados com maior intensidade durante o armazenamento entre os diferentes tratamentos.

No entanto, não houve perda da qualidade global ao longo do tempo de armazenamento (Tab.9), uma vez que não se observou grande perda nos escores da avaliação sensorial sendo a qualidade global o atributo que melhor representa as características de um produto durante a estocagem, por ser resultado da avaliação conjunta das características sensoriais do produto.

Figura 6 - Resultados para o Perfil sensorial da geleia do resíduo da bacaba armazenada em embalagem de polipropileno e vidro em 25°C e 35°C.



A melhor condição para o armazenamento da geleia foi considerada a condição a 25 °C em embalagem de vidro, pois através dos resultados observou-se menor intensificação nos atributos sensoriais durante o armazenamento.

Neste sentido, avaliando o aproveitamento de partes não convencionais utilizadas para o processamento de alimentos e a agregação de valor aos frutos do cerrado, torna-se necessário mais estudos sobre a utilização do resíduo da bacaba para um aproveitamento adequado, uma vez que para a produção de geleia os resultados indicaram que são necessários mais testes, como por exemplo, a combinação do resíduo da bacaba com frutos mais tradicionais, uma vez que frutos do cerrado tendem a ter menor aceitação sensorial por apresentarem características como cor, sabor e aroma peculiares e intensos (LAGO-VANZELLA, 2011, ARRUDA et al., 2016).

## 6. CONCLUSÃO

Mesmo apresentando teores baixos dos constituintes necessários para a elaboração de geleia, o aproveitamento do resíduo da bacaba foi admissível para o processamento a partir da correção desses parâmetros aos quais são permitidos pela legislação.

A formulação otimizada e armazenada em diferentes condições revelou que o tempo de armazenamento em correlação com as embalagens e temperaturas de armazenamento, causaram diferenças significativas no produto, porém, sensorialmente não houve perda considerável nos escores ao longo do tempo. A melhor condição para o armazenamento da geleia elaborada e otimizada foi a armazenada a 25 °C em embalagem de vidro, pois através dos resultados observou-se menor intensificação nos atributos sensoriais durante o armazenamento.



## REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, E. M. **Caracterização e Agregação de Valores à bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart ARACACEAE)**. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2015.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of the AOAC**, 18 th ed. Gaithersburg, M.D, USA, 2000.

ARRUDA, Henrique Silvano et al. Development and sensory evaluation of products containing the Brazilian Savannah fruits araticum (*Annona crassiflora* Mart.) and cagaita (*Eugenia dysenterica* Mart.). **Brazil Journal Food Technology**, Campinas , v. 19, e2015105, 2016. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S198167232016000100420&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S198167232016000100420&lng=en&nrm=iso)>. acesso em 30 marc. 2020.

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS -. **ABNT NBR ISO 11132**. Sensory analysis - methodology - guidelines for monitoring the performance of a quantitative sensory panel. Rio de Janeiro, 2016. 29 p.

BOX, G. E. P.; DRAPER, N. R. **Empirical model-building and response surfaces**. New York: Wiley, 1987. 669 p.

BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - CNNPA nº 12, de 1978. Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 12 de julho 1978.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro 2001. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos em alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 10 jan. 2001. Seção 1.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº 272, de 23 de setembro de 2005. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2005.

CHAUCA, S. A. C; CALDERÓN, C. T. **Evaluación bromatológica del *Oenocarpus bataua* c. (ungurahui) y su capacidad antioxidante.** TCC (Graduação) - Curso de Licenciada En Bromatología y Nutrición Humana, Facultad de Industrias Alimentarias Escuela de Formación Profesional de Bromatología y Nutrición Humana, Universidad Nacional de La Amazonía Peruana, Iquitos, 2016. Cap. 8. 110 f.

CÓL, C. D; UTPOTT, M; FLÔRES, S. H; RECH, R. **Composição centesimal da polpa da bacaba (*Oneoscarpus bacaba*) Liofilizada.** Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2018.

CORRÊA, Bruna Mendes et al. Centesimal and mineral composition and antioxidant activity of the bacaba fruit peel. **Biosciencia Journal.**, Uberlândia, v. 35, n. 2, p. 509-517, Mar./Apr. 2019.

COSTA, Wanessa Almeida et al. **Açaí (*Euterpe oleracea*) and Bacaba (*Oenocarpus bacaba*) as Functional Food.** Superalimentos e alimentos funcionais - uma visão geral de seu processamento e utilização. LABEX/FEA, Faculty of Food Engineering, Federal University of Pará, Belém, Brasil, 2017.

CYMERYS, M. In: SHANLEY, P; SERRA, M. MEDINA, G. Frutíferas e plantas úteis na vida amazônica. – 2. ed. rev. ampl. – Bogor, ID : Cifor, 2005. 316 p. il.

DIAS, Cynthia Savassi et al . Influência da temperatura sobre as alterações físicas, físico-químicas e químicas de geleia da casca de banana (*Musa spp.*) Cv. Prata durante o armazenamento. **Rev. Inst. Adolfo Lutz (Impr.)**, São Paulo, v. 70, n. 1, 2011. Disponível em [http://periodicos.ses.sp.bvs.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0073-98552011000100005&lng=pt&nrm=iso](http://periodicos.ses.sp.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0073-98552011000100005&lng=pt&nrm=iso). acesso em 30 março. 2020.

DOWNES, F. P.; ITO, K. **Compendium of Methods for the Microbiological examination of foods.** Washington: APHA, 2001. 600p.

FENNEMA, O. R. **Química de los Alimentos.** Zaragoza: Acribia, 1993. 1095 p

FERNANDES Erlane da Rocha. **Conservação da polpa de bacaba (*Oenocarpus bacaba*) por tecnologia de obstáculos**. 2015. 73 f. Dissertação (Mestrado) – Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Tocantins, 2015.

FERREIRA, Marcos Davi; SPRICIGO, Poliana Cristina. **Colorimetria - princípios e aplicações na agricultura (2017)**. Embrapa instrumentação, 2017, 16 p. Disponível em <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/170416/1/Parte-4-cap-1-Colorimetria-...pdf>>. Acesso em 02 de março de 2020.

FINCO, Fernanda Dias Bartolomeu Abadio et al. Antioxidant activity and characterization of phenolic compounds from bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart.) fruit by HPLC-DAD-MS. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 60, n. 31, p. 7665-7673, Aug. 2012.

FINCO, F. D. B. A; KLOSS, L; GRAEVE, L. O extrato fenólico de Bacaba (*Oenocarpus bacaba*) induz apoptose na linha celular de câncer de mama MCF-7 por meio da via dependente de mitocôndrias. **NFS Journal** 2016 , 5 , 5-15. DOI: 10.1016 / j.nfs.2016.11.001

FRANCO, B. D. G. M; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2008.

GALANAKIS, Charis. Recovery of high added-value components from food wastes: Conventional, emerging Technologies and commercialized applications. **Trends in Food Science & Technology**, v. 26, n. 2, p. 68-87, 2012.

GAVA, A. J. **Princípios de Tecnologia de Alimentos**, 7. ed. NOBEL. 1985. 241p

GAVA, A. J.; SILVA, C. A. B. da.; FRIAS, J. R. G. **Tecnologia de Alimentos: Princípios e Aplicações**. São Paulo: Nobel, 2008. 512 p.

GERMANO, Carolina Mesquita et al. Comunidades ribeirinhas e palmeiras no município de Abaetetuba, Pará, Brasil. **Scientia Plena** 10, 111701 (2014).

GIL, Y. L. A. C; PICCOLI, C; STEFFENS, C. Aproveitamento integral de alimentos: avaliação físico-química de bolos à base de abóbora de pescoço (*Cucurbita moschata*). **Revista da Associação Brasileira de Nutrição – RASBRAN**, v. 10, n. 1, 2019.

GUIMARÃES, Ana Clara Garcia. **Potencial funcional e nutricional de farinhas de jerivá (*Syagrus romanzoffiana*) e bacaba (*Oneoscarpus bacaba*)**, 109 f. 2013 Dissertação (Mestrado) – Ciências dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, 2013.

HARRINGTON, E. C. **The Desirability Function. Industrial Quality Control**, v. 21, p. 494- 498, 1965.

HERNÁNDEZ, M. S; MARTÍNEZ, M. S; FERNÁNDEZ-TRUJILLO, J. P. Behavior of arazá (*Eugenia stipitata* Mcvaugh) fruit quality traits during growth, development and ripening. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.111, n.3, p 220-227, feb, 2007.

HIDALGO, P. S. P.; NUNOMURA, R. C. S.; NUNOMURA, S. M. Plantas Oleaginosas Amazônicas: Química e Atividade Antioxidante de Patauá (*Oenocarpus bataua* Mart.) **Revista Virtual Química.**, 2016, 8 (1), 130-140. Data de publicação na Web: 4 de janeiro de 2016.

IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: **Métodos Químicos e Físicos para Análise de Alimentos**. 4. ed. São Paulo: IAL, 2005. 1020 p.

IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos**, coord. Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea - São Paulo: IAL, 2008, 1020 p.

JACKIX, M. H. **Doces, geléias e frutas em calda**. Campinas: UNICAMP/SP, 1988. 172p.

KROLOW A.C.R. **Preparo artesanal de geleias e geleiadas**. Embrapa Clima Temperado 2005, 29 p.

LAGO-VANZELA, Ellen Silva et al. Características químicas e sensoriais da geléia de cajá-manga (*Spondias cytherea* Sonn.) De polpa e casca. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 31, n. 2, p. 398-405, junho de 2011.

LAMOUNIER, Marina Leopoldina et al. Desenvolvimento e caracterização de diferentes formulações de sorvetes enriquecidos com farinha da casca da jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*). **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 70, n. 2, p. 93-104, 2015. <http://dx.doi.org/10.14295/2238-6416.v70i2.400>.

LAUVAI, Judith et al. Bacaba phenolic extract attenuates adipogenesis by down-regulating PPAR $\gamma$  and C/EBP $\alpha$  in 3T3-L1 cells. **NFS Journal**, v. 9, p. 8-14, 2017.

LEITÃO, B. R. G. S.; LEITÃO, C. S. S. Sustentabilidade e elaboração de novos produtos através do aproveitamento de resíduo alimentar. **Revista de Produção Acadêmico-Científica**, Manaus, v.2, n. 2, p. 97-104, jul-dez, 2015.

LIMA, Paula Carvalho et al. Aproveitamento agroindustrial de resíduos provenientes do abacaxi 'pérola' minimamente processado. **HOLOS**, v. 33, n. 02, 2017.

LÔBO, C. R; CAVALCANTI, F. A. G. S. Aproveitamento integral de alimentos – implantação da prática em uma oficina. *Integral use of food - practice in a workshop*. **Nutrição Brasil**, v. 16, n. 4, 2017.

LOPES, Regina Lúcio Tinoco. Dossiê técnico-fabricação de geléias. Belo Horizonte: Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais – CETEC, 2007. 30 p.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil**. 3. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2009. v. 2 384 p. il. color.

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

MONTEIRO, Ercila Pinto et al. Estudo do extrato aquoso da casca da Bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart.) como indicador natural ácido-base. **Latin American Journal of Science Education**, v. 1, p. 12012, 2014.

MONTEIRO, Deborah Caroline Barros et al. Caracterização físico-química do fruto e da geleia de murici (*Brysonima crassifolia*), **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.11 n.21; p. 2015.

MOUSSAOUI, K; VARELA, P. Exploring consumer product profiling techniques and their linkage to a quantitative descriptive analysis. **Food Quality and Preference**, v. 21, n. 8, p. 1088-1099, 2010.

NASCIMENTO, Rafael Alves do et al. Caracterização físico-química da polpa de bacaba e avaliação do comportamento reológico das suas suspensões. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**. 13. 2767-2784. 10.3895/rbta.v.13n.1.7168, 2019.

NEVES, Leandro Timoni Buchdid Camargo et al. Quality of fruits manually processed of açai (*Euterpe oleracea* Mart.) and bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v. 37, n. 3, p. 729-738, Setembro 2015.

NODA, H. In situ breeding and conservation of Amazonian horticultural species. In: BORÉM, A.; LOPES, M. T. G.; CLEMENT, C. R.; NODA, H. (org.). **Domestication and breeding: Amazonian species**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2012, chap. 10, p. 190-208.

OLIVEIRA, Emanuel Neto Alves et al. Influence of process variables in physical and chemical characteristics of umbu-cajá jellies. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 6, p. 1698-1710, Nov./Dec. 2014.

PATHARE, P. B.; OPARA, U. L.; AL-SAID, F. A. Colour Measurement and Analysis in Fresh and Processed Foods: A Review. **Food Bioprocess Technology** v. 6, p. 36–60, 2013.

PRASNIEWSKI Ana Clara et al. Aproveitamento tecnológico da casca de jaboticaba na elaboração de geleia. **Synergismus scyentifica UTFPR**, Pato Branco, v. 12, n. 1, p. 74–80, 2017.

QUEIROZ, M. S. M; BIANCO, R. Morfologia e desenvolvimento germinativo de *Oenocarpus bacaba* mart. (areaceae) da Amazônia Ocidental. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 33, n. 6, p. 1037-1042, Dec. 2009.

RAUCH, G.H. **Fabricación de Mermeladas**. Zaragoza: Acribia, 1978. 199p.

RIBEIRO, Carliane Lima et al. Composição centesimal e aspectos físico-químicos dos frutos da bacaba (*oneoscarpus distichus* mart.) **Revista Cereus**, v. 9, n. 3, p.153-170, set-dez./2017, UnirG, Gurupi, TO, Brasil.

RIBEIRO, Laila Matos Pereira et al. Boletim Técnico IFTM, Acidez, sua relação com pH e qualidade de geleias e doces em barra. Uberaba-MG, ano 2, n.2, p.14-19, maio/ago., 2016.

RIBEIRO, E. P; SERAVALLI, E. A. G. **Química de alimentos**. 2ª edição – São Paulo: Blucher, 2007.

RORIZ, R.F.C. **Aproveitamento dos resíduos alimentícios obtidos das Centrais de Abastecimento do Estado de Goiás S/A para alimentação humana/** Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás, Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, 2012. 158 f.

ROTTA, Eliza Mariane et al. Use of avocado peel (*persea americana*) in tea formulation: a functional product containing phenolic compounds with antioxidant activity. **Acta Scientiarum**, v.38, n.1, p. 23-29, 2016.

SEIXAS, F. R. F. SESQUIM, E. A. R; RAASCH, G. S; CINTRA, D. E. Características físico-químicas e perfil lipídico da bacaba proveniente da Amazônia ocidental. **Brazilian Journal of Food Research**, v. 7, p. 105–116, (2016). Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rebrapa>>.

SILVA, T. G.; GONÇALVES, C. A. A. **Manipulação, higienização e sanitização doméstica de frutas e hortaliças visando o aumento de vida útil.** Boletim Técnico IFTM, Uberaba-MG, v. 2, n.2, p.10-13, maio/ago., 2016.

SHANLEY, P.; SERRA, M.; MEDINA, G. (Ed.). **Frutíferas e plantas úteis na vida amazônica.** 2. ed. rev. e amp. Bogor, ID: Cifor; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental; Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2010. 316 p. il.

SCHIOZER, A. L.; BARATA, L. E. S. Stability of Natural Pigments and Dyes. **Revista Fitos**, v. 3, n. 02, junho de 2007.

SOLER, M. P. et al. **Industrialização de frutas.** Campinas, SP: Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), 1991 (Manual Técnico no 8).

STONE, H. S.; SIDEL, J. L. **Sensory evaluation practices.** San Diego: Academic Press, 1993. 308p.

TELES, Ana Claudia Martins et al. Desenvolvimento e caracterização físico-química de geleia comum e extra de graviola com pimenta. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 4, n. 1, p. 72-77, jan./mar. 2017.

THAKUR, B. R; SINGH, R. K; HANDA, A.V. Chemistry and uses of pectin - A Review Critical. **Reviews in Food Science and Nutrition**, Boca Raton, v.37, n.1, p.47-73, 1997

TORREZAN, R. **Manual para a produção de geleias de frutas em escala industrial.** Rio de Janeiro: EMBRAPA - CTAA, 1998. 27 p.

VASCONCELOS, W L F; LOPES, M A; ARAÚJO, F R R. Conhecimento e diversidade do uso da bacaba (*Oenocarpus bacaba*) no mosaico de unidades de conservação lago de Tucuruí – Amazônia oriental. **Cadernos de Agroecologia**, [S.l.], v. 10, n. 3, may 2016. ISSN 2236-7934. Disponível em: <<http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/cad/article/view/18071>>. Acesso em: 01 feb. 2020.



VIZZOTO, M. Propriedades funcionais das pequenas frutas. Pequenas frutas: tecnologias de produção, **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte – MG, 2012.

VOLP, A. C. P; RENHE, I. R. T; BARRA, K; STRINGUETA, P.S. Flavonoides antocianinas: características e propriedades na nutrição e saúde. **Revista Brasileira de Nutrição Clínica**, 23(2), 141-149, 2008.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Diet Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases**. Report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation, World Health Organization, Geneva, 2015.