



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CÂMPUS DE PALMAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO ACADÊMICO
EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

SAMARA KELLY AMARAL BARROS

**CARACTERIZAÇÃO E APLICAÇÃO DE FARINHA DE AÇAÍ
E BACABA EM MASSA ALIMENTÍCIA**

Palmas/TO
2020

SAMARA KELLY AMARAL BARROS

**CARACTERIZAÇÃO E APLICAÇÃO DE FARINHA DE AÇAÍ
E BACABA EM MASSA ALIMENTÍCIA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Foi avaliada para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos e aprovada em sua forma final pelo orientador e pela banca examinadora.

Linha de Pesquisa: Desenvolvimento de Novos Produtos

Orientadora: Prof.^a Dra. Adriana Régia Marques de Souza

Coorientadora: Dr.^a Clarissa Damiani

Palmas/TO
2020

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

B277c Barros, Samara Kelly Amaral.

Caracterização e aplicação de farinha de açaí e bacaba em massa alimentícia. / Samara Kelly Amaral Barros. – Palmas, TO, 2020.

74 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 : Adriana Régia Marques de Souza

Coorientadora : Clarissa Damiani

1. Massa alimentícia. 2. Açaí. 3. Bacaba. 4. Aproveitamento de resíduo. 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.

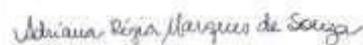
Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

SAMARA KELLY AMARAL BARROS

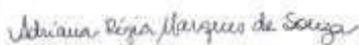
CARACTERIZAÇÃO E APLICAÇÃO DE FARINHA DE AÇAÍ E BACABA EM MASSA ALIMENTÍCIA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação
Mestrado Acadêmico em Ciência e Tecnologia de
Alimentos. Foi avaliada para obtenção do título de Mestre
em Ciência e Tecnologia de Alimentos e aprovada em sua
forma final pelo orientador e pela Banca Examinadora.

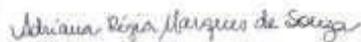
Dissertação DEFENDIDA e APROVADA em 17 de dezembro de 2020, pela Banca
Examinadora constituída pelos membros



Prof.^a Dr.^a Glêndara Aparecida de Souza Martins, UFT



Prof.^a Dr.^a Priscila Alonso dos Santos, IF – Goiano – *Campus* Rio Verde



Prof.^a Dr.^a Adriana Régia Marques de Souza, Orientadora – UFG

Palmas, 2020

DEDICO

Sou grata a minha mãe, professora Olinda Amaral dos Santos, meus irmãos Sávio Olimar e Sairow Rahuan, minha sobrinha Angelina e meus avós maternos Antonino Amaral e Almerinda dos Santos.

*Tudo posso naquele que me fortalece.
Filipenses 4:13*

AGRADECIMENTOS

Permita-me agradecer primeiramente ao Pai Celestial por ter me dado à oportunidade de fazer parte deste planeta, por todas as conquistas realizadas e a caminhada que ainda a de vir.

Aos meus pais, principalmente minha amada mãe Olinda Amaral dos Santos, por estar sempre ao meu lado, acreditou em mim e sempre me mostrou que amor, respeito e o companheirismo estão além de qualquer seja seu objetivo e também me apoiou na parte financeira; e meu pai Mário Barros apesar de não ter acompanhado meu crescimento, me deixou como herança a sua coragem.

Aos meus tios (família Barros) que sempre torceram pela minha felicidade e contribuíram para que eu pudesse ser uma pessoa autêntica e pelas suas orações. Principalmente a senhora tia Rute, pelo seu imenso amor.

Aos meus irmãos Sávio Olimar e Sairow Rahuan, pela paciência, incentivo e carinho.

À Angelina minha linda sobrinha, pelo seu sorriso, abraços e por me amar.

À minha família Sibapa, em especial ao PG (Jucy, Leide, Hildes, Osmaria, Osemir e Osireme, Cibele e Hozana).

À família Nova aliança Jéssica, Sara, Elminha.

À família Casemiro, por ter me acolhido no momento mais delicado Tia Clementina, Suyane, Hortência, Cipriano, Monalisa, Raquel, Ótávio e Tio Ayrton.

À minha orientadora prof. Dr. Adriana Regia minha gratidão pela orientação, pelos conhecimentos compartilhados, carinho, delicadeza e pela confiança que eu era capaz de realizar o tema escolhido.

À todos os professores do curso da PPGCTA - UFT que contribuíram para meu aprendizado e crescimento profissional em especial, a professora Carol, que me acolheu em seu laboratório e a professora Denise Gomes.

Às minhas amigas que tanto admiro e amo que sempre me apoiaram e pela amizade; Valéria, Karine (kaka), Vivi Leal, Marília, Luiza, Náyra, Marcelina, Camila (xuxu), Camila Costa, Herlis, Carol Coelho, Carla e Mariana (amiguinhas), Nubinha, Salma, Karol e Karina, Bruna Araújo, Nataly, Ju Vieira e Roodineia e sua família.

Às minhas amigas de distância que sempre nos mantivemos presentes mesmo que alguns KM, nos atrapalhássemos de nos abraçar, chorar, sorrir ... Giorgia (Tori), Edilene (<3), Ana Caroline (MS), Adriana Dantas, Luana Paludo e Ana Carolina Gomes, Raissa e Adrielly (pequena).

À todos os meus colegas do mestrado, sem dúvida a turma 2018.2 irá ficar marcada por saber das leis. Meus companheiros de guerra em especial a Paulinha, Valdira, Fabriele, Regina, Tati (minhas inspiradoras).

À Andressa, sou grata primeiro por ter me acolhido, por ter me ajudado, pelas risadas, por ter me suportado nos momentos mais tensos, pela paciência, por ser minha amiga.

À Renata G. Borges, gratidão por tudo, por me tratar como filha.

Ao Flávio, quero dizer que sou grata, por ter me ajudado muito, ter me ouvido, me ajudado, ter me incentivado quando eu precisava ... rrsrrs. Gratidão!

Aos técnicos Aniele e Douglas, pela valiosa ajuda nas realizações das análises.

Aos professores Aroldo e Robert pela licença dos laboratórios de LAFRUHTEC e LANA para que eu pudesse executar as análises usadas neste trabalho.

Aos membros da banca que contribuíram para o aperfeiçoamento dessa dissertação.

À coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPE, pela concessão de bolsa de estudo.

À todos que direta e indiretamente cooperarão para efetuação deste trabalho.

GRATIDÃO!

*A beleza de uma flor não é da flor, ela é de você e é de mim.
Beleza é pureza, beleza é paz, é alegria, é harmonia.
Beleza é delicadeza, beleza é perfeição. É vida enfim, e
meta síntese da criação.
Beleza é bondade, é verdade, é um sorriso de Deus...
É Deus nos dizendo sim.
Antonino Amaral (meu avô) – Matutagens*

RESUMO

A proposta do estudo foi produzir e caracterizar farinhas do caroço de açaí (FCA) e casca da bacaba (FCB) e desenvolver formulações de massas alimentícias empregando essas farinhas. Para caracterização foram realizadas análises de cor, físico-química e centesimal, e também de propriedades tecnológicas. Foi analisado o perfil de textura e força de cisalhamento das massas prontas. Foram produzidas cinco formulações no total de massas (MC, 5%, 10%,) para FCA e FCB. As farinhas apresentaram valores de pH e acidez semelhantes. As composições centesimais de ambas demonstraram bons resultados, com valores de umidade e cinzas dentro dos padrões estabelecidos pela legislação. O teor proteico das farinhas apresentou grande potencial. Quanto às características tecnológicas de solubilidade e absorção, os resultados foram semelhantes e indicaram potencial para inserção na elaboração de novos produtos. As massas alimentícias apresentaram valores de pH e acidez de produtos ácidos, frisando à impossibilidade de crescimento de microrganismos. O teor de umidade das formulações com até 10% de FCB, e as formulações com 5 e 10% de FCA, estão dentro dos padrões exigidos pela legislação (máx 35% de umidade). O tempo de cozimento das formulações com FCB diminuíram em função do acréscimo da farinha, enquanto que as formulações da FCA não apresentaram diferenças. Em relação aos parâmetros de textura, os aumentos das farinhas influenciaram na dureza, firmeza, adesividade, elasticidade, coesividade, gomosidade e mastigabilidade, apresentando boa consistência das massas. Verificou-se que os resíduos de açaí e bacaba podem ser uma alternativa para novos produtos alimentícios agregando valores nutricionais.

Palavras-chave: casca, caroço, massa alimentícias, açaí, bacaba

ABSTRACT

The proposal of the study was to produce and characterize flours from açai seeds (FCA) and bacaba peel (FCB) and develop pasta formulations using these flours. For characterization, color, physical-chemical and centesimal analyzes were carried out, as well as technological properties. The profile of texture and shear strength of the finished masses was analyzed. Five formulations were produced in total masses (MC, 5%, 10%,) for FCA and FCB. The flours showed similar pH and acidity values. The centesimal composition of both showed good results, with moisture and ash values within the standards established by the legislation. The protein content of flour presented great potential. Regarding the technological characteristics of solubility and absorption, the results were similar and indicated potential for insertion in the elaboration of new products. The pasta presented pH and acidity values of acidic products, emphasizing the impossibility of growth of microorganisms. The moisture content of formulations with up to 10% FCB, and formulations with 5 and 10% FCA, are within the standards required by the legislation (max 35% moisture). The cooking time of the formulations with FCB decreased as a function of the addition of flour, while the formulations of FCA did not present differences. In relation to the texture parameters, the increase of the flours influenced the hardness, firmness, adhesiveness, elasticity, cohesiveness, guminess and chewability, presenting good consistency of the pastas. It has been found that açai and bacaba residues may be an alternative to new food products adding nutritional value.

Keywords: peel, stone, pasta, açai, bacaba.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

PARTE I

- Figura 1.** Resíduo do fruto do açaí (*Euterpe Oenocarpus Mart*) 17
- Figura 2.** Frutos inteiros e o resíduo da bacaba (*Oenocarpus Oleraceae Mart*) 19
- Figura 3.** Casca da bacaba – resíduo (*Oenocarpus Oleraceae Mart*) 20
- Figura 4.** O grão de trigo e sua constituição (PITÉ, 2007) 23

PARTE II

- Figura 1.** Farinha (1) do caroço de açaí (*Euterpe Oenocarpus Mart*) e Farinha (2) da casca da bacaba 38
- Figura 1.** Colorimetria das massas alimentícias (FCA) 64

LISTA DE TABELA

PARTE II

Tabela 1. Composição físico-química e proximal da farinha do caroço de açaí (FCA) e farinha da casca da bacaba (FCB).....	42
Tabela 2. Análise colorimetria da farinha do caroço de açaí (FCA) e farinha da casca da bacaba (FCB).....	43
Tabela 3. Propriedade tecnológicos das farinhas do caroço de açaí e da casca da bacaba	44
Tabela 1. Formulações das massas alimentícias frescas com farinha de caroço de açaí (FCA).....	54
Tabela 2. Formulações das massas alimentícias frescas com farinha da casca da bacaba (FCB).....	54
Tabela 3. Caracterização físico-química e composição proximal das formulações de massa alimentícia com farinha do caroço de açaí (FCA) e com farinha da casca da bacaba (FCB).	58
Tabela 4. Caracterização tecnológica das formulações da massa alimentícia com farinha do caroço de açaí (FCA) e farinha da casca da bacaba (FCB).....	61
Tabela 5. Análise de cor das formulações da massa alimentícia crua e cozida elaborada com farinha do caroço de açaí (FCA) e com farinha da casca da bacaba (FCB).....	62
Tabela 6. Propriedades de textura das formulações da massa alimentícias cozida elaborada com farinha do caroço de açaí (FCA) e farinha com a casca da bacaba (FCB).....	64

SUMÁRIO

PARTE I.....	12
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	13
2 REVISÃO LITERATURA	15
2.1 Frutos exóticos.....	15
2.2 Açaí e bacaba.....	16
2.2.1 Açaí (<i>Euterpe oleracea</i>).....	16
2.2.2 Bacaba (<i>Oenocarpus bacaba</i> Mart).....	18
2.3 Aproveitamento de resíduos agroindustriais.....	20
2.3.1 Aplicabilidade de resíduos agroindustriais	21
2.4 Elaboração de produto sem glúten com resíduos agroindustriais: massa alimentícia.....	22
3 OBJETIVO GERAL.....	24
3.1 Objetivos específicos	24
REFERÊNCIAS	26
PARTE II.....	34
4 ARTIGO 01: OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE FARINHAS DE CAROÇO DE AÇAÍ (<i>Euterper oleracea</i>), E DE CASCA DE BACABA (<i>Oenocarpus bacaba</i>)	35
5 ARTIGO 02: ELABORAÇÃO DE MASSA ALIMENTÍCIA FRESCA SEM GLÚTEN ENRIQUECIDA COM FARINHA DE RESÍDUO DE AÇAÍ (<i>Euterpe oleracea</i> Mart) E BACABA (<i>Oenocarpus bacaba</i> Mart.).....	50
6 CONCLUSÃO GERAL	73

PARTE I

1 INTRODUÇÃO GERAL

A floresta amazônica é rica em frutas exóticas e dentre elas destacam-se o açaí (*Euterpe Oleracea*) e a bacaba (*Oenocarpus bacaba*) pertencentes a família *Arecaceae*, com grande importância socioeconômica na região Norte do Brasil (SMITH, 2014; NASCIMENTO et al. 2019).

O açaí (*Euterpe Oleracea*) é conhecido como uma “Super Fruta” em razão de suas características nutricionais e funcionais (YAMAGUCHI et al., 2015). Ganhou destaque pelo alto teor de antocianina presente na polpa, pelo o conteúdo exposto em suas fontes de lipídeos, carboidratos, proteínas, fibras e minerais (potássio e cálcio) (CEDRIM et al. 2018; OLIVEIRA et al. 2010). A produção do açazeiro ocorre entre julho e dezembro, e os frutos são arredondados com a coloração roxa-escura quando amadurecido. A parte comestível do fruto representa em média 26,54% da sua massa, enquanto o caroço compõe a maior parte do fruto com 73,50% que apresenta um alto valor em fibras, despertando o interesse comercial como potencial alimento funcional. Mesmo com a alta quantidade de fibras do caroço, os mesmos são descartados no processo (CEDRIM, et al., 2018; WYCOFF et al., 2015).

A bacabeira possuem frutos em cachos de coloração violácea, podendo ser comestíveis, mas não de forma “*in natura*”. Sua polpa mucilaginosa possui alto teor de lipídios, proteínas, fibras, além de compostos bioativos, ácidos graxos monos e poli- insaturados, com efeitos benéficos à saúde (LEBA et al., 2016; NASCIMENTO et al. 2019; SILVEIRA et al. 2020). Essa espécie é basicamente consumida em forma de creme, geleias e doces (SMITH, 2015). Corrêa et al. (2019) encontraram na casca a presença de antocianinas e notaram-se uma aparência oleosa que pode se tornar interessante para indústrias alimentícias, farmacêuticas e cosméticas. Estudos de frutas exóticas como a bacaba é um tema relevante, pois demonstra suas propriedades funcionais, agregando valor à fruta, além de um possível mercado comercial (SILVEIRA et al. 2020; ABADIO FINCO et al. 2012).

A busca por aproveitamentos de frutas integral e/ou parcial por meio da inserção de partes não convencionais tais como: casca, caroço, talos e bagaços estão crescendo cada vez mais, direcionando estudos que possam identificar a composição química e apontar alternativas de aplicação, na produção de novos produtos alimentícios, visando minimizar os desperdícios de alimentos e possibilitando a criação de novos itens biotecnológicos (NASCIMENTO et al. 2020; PADILHA e BASSO, 2015; DAMIANI et al. 2011).

Pesquisadores abordam a bioatividade de certos compostos com a finalidade de agregar valor

nutricional em produtos farináceos, isentos de glúten, sendo eficaz na substituição da farinha de trigo, essas farinhas podem ser aplicadas em produtos de panificação, massas alimentícias, cookies, entre outros. Além disso, melhora o potencial econômico, a implementação de planos agroecológicos de manejo sustentável, diminui o descarte inadequado e o desperdício (MENEZES FILHO et al., 2019; SÁ LEITÃO et al., 2015; AZIZ et al., 2012).

Visando o aproveitamento e o acúmulo de resíduos causado por descartes indesejados, o presente estudo teve como objetivo produzir farinhas e uma massa alimentícia tipo talharim, a partir da casca da bacaba (*Oenocarpus bacaba*) e do caroço do açáí (*Euterper oleracea*), além de avaliar suas características físico-químicas e tecnológicas.

2 REVISÃO LITERATURA

2.1 Frutos exóticos

A floresta Amazônica é composta por um conjunto de ecossistema florestais, que inclui a Bacia Amazônica, formada por todos os afluentes e rios existente no Rio Amazonas. Segundo IBGE (2019), representa 49,5% da extensão territorial brasileira, sendo o maior bioma tipicamente florestal. Já o cerrado ocupa 23,3% da área territorial do País como o segundo maior bioma e ocorre em áreas disjuntas com o bioma Amazônia.

No Brasil encontram-se aproximadamente 500 espécies diversificadas de frutas, sendo o grande centro de diversificação a Amazônia Brasileira, onde estão mais de 200 plantas produtoras de frutos comestíveis catalogadas. Com uso consagrado, nativas promissoras, exóticas de cultivo atávico e recente, estão: açaí, cupuaçu, castanha-do-brasil, bacuri, jenipapo, bacupari, murici, camu-camu, grumixama, araçá-boi e dentre outros (DO NASCIMENTO e GUIMARÃES, 2020). Seus frutos contem aparência oleaginosas, são apreciados e consumidos diariamente na alimentação, *in natura* ou na forma de sucos, doces, geleias, sorvete e entre outros (COUTO et al., 2020).

Nesse cenário, a região Amazônica é o local onde a frutífera encontra as melhores condições edafoclimáticas para seu progresso. No entanto, temperatura e umidade relativa do ar elevadas, e circunstância de cultivo, colheita e armazenamentos inadequados geram o desencadeamento e acelera o processo de deterioração pós-colheita (CARVALHO, 2015).

O Cerrado apresenta clima quente, semiúmido e sazonal, e possui cerca de 110 espécies de plantas frutíferas nativas que oferecem diversos frutos comestíveis (GONÇALVES et al., 2015). Essas frutas exibem sabores únicos, formatos variados, cores atraentes, sabores diferentes, e alto potencial econômico devido aceitação popular (SILVA et al., 2017).

As plantas do bioma cerrado são moldadas a condições ambientais diferentes: imensos períodos de seca, períodos de alta precipitação, solos pobres, queimadas e alta incidência de radiação UV. Neste caso, é inevitável que as plantas usem mecanismos de defesa para se defenderem de agentes físicos, químicos e biológicos, no momento do seu processo evolutivo. Dessa maneira, pode-se relacionar o aparecimento de compostos bioativos nas plantas (REIS e SHMIELE, 2019).

Estudos apresentam que os frutos exóticos nativos dos biomas possuem teores satisfatórios de vitamina A e C, são fontes de energia, particularmente, na forma de lipídeo, compostos bioativos e indica uma alta atividade antioxidante. As frutas, principalmente as oleaginosas são ricas em micronutrientes, em particular antioxidantes, tais como tocoferóis, carotenoides, antocianinas, compostos polifenóis e são benéficas na proteção contra doenças crônicas não transmissíveis, tais como doenças cardiovasculares e câncer (SCHIASSI et al., 2018; GHAGANE et al., 2017; RUFINO et al., 2010).

Maior parte dessas frutas são usadas na fabricação de polpa congeladas, no qual o processamento gera uma grande quantidade de resíduos constituídos por cascas, bagaços, sementes ou caroços. Por conter fibras, minerais e compostos químicos, é crescente a aplicação destes resíduos em produtos designados à alimentação humana (SANTOS e SANTANA, 2019).

Os estudos das frutas nativas e o desenvolvimento de novos produtos alimentícios com utilização de seus resíduos ainda são restritos, por isso seu potencial é pouco conhecido e em razão a isso pouco explorado comercialmente (MOREIRA-ARAÚJO, et al., 2019; SILVA et al., 2017).

2.2 Açaí e bacaba

2.2.1 Açaí (*Euterpe oleracea*)

O açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart) é uma espécie nativa da Amazônia, típica de áreas permanente ou temporariamente inundáveis, se faz localizada nas regiões norte e nordeste do país, onde tem ganhado o interesse econômico (PESSÔA et al., 2019; IEPÉ, 2015; FARIAS NETO et al., 2008).

O açaí (*Euterpe oleracea*) é o fruto de maior importância econômica, social e cultural da região norte do Brasil (SILVA et al. 2014). É reconhecida pelo seu alto valor calórico, potencial antioxidante, fitoquímicos e benefícios funcionais existente na polpa e trazem benefícios à saúde (YAMAGUCHI et al.2015; MARTINO et al.2016). De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Pesquisa (IBGE, 2019) o Brasil é o principal produtor, consumidor e exportador do açaí. O estado do Pará lidera a produção com 151 toneladas de frutos, visto que, 13% dos frutos gerados no Estado são exportados para o exterior, o que representa 10 mil t/ano e o restante com 60 mil toneladas e, distribuída entre os estados

brasileiros, nas regiões do Tocantins estabelecem os maiores centros produtores com 80% na produção estadual do açaí.

A tendência do mercado é providenciar e proporcionar produtos saudáveis e funcionais, por isso que o açaí é reconhecido como uma superfruta, tornando-o atrativo para várias indústrias. Linhas conhecidas mundialmente lançaram produtos distintos com combinação de açaí, exemplos: chocolates, vinhos, até mesmo linhas de cosméticos. Dentre outros produtos estão o açaí congelado, sucos, polpas e energéticos de açaí (SEBRAE, 2018).

O agronegócio do açaí usa a celulose como forte matéria-prima o que representa 10% da fruta, destinada para a fabricação de suco, polpa congelada e geleia. Os 90% resultam no endocarpo e fibra, ambos são convertidos em resíduos, podendo acarretar fatores negativo no meio ambiente (AZEVEDO et al., 2020; BUFALINO et al., 2018). Pesquisadores relataram que os caroços são vistos como um desperdício, em razão do substrato oxidável existente que promove a substância proantocianidinas, radicais DPPH e a eliminação contra o ânion superóxido (RODRIGUES, 2006). Nesse sentido, a atividade biológica dos resíduos agroindustriais do açaí, transformaram-se numa oportunidade para a criação de subprodutos biotecnológicos sustentáveis (SATO et al., 2019; DA SILVA et al., 2018).

No estado do Pará, onde o consumo é de grande escala, segundo Moreira e De Sousa (2020) todos os dias os feirantes descartam em torno duzentos e oitenta quilos de caroços de açaí (AVABEL, 2018).

O endocarpo do fruto é volumoso, duro, envolvido por um tecido fibroso e envolto por uma camada de polpa fina e seca, responsável por 85% do peso total do fruto denotando um elevado valor de fibras (DE FREITAS BONOMO et al., 2014). O resíduo (Fig. 2) exibe um embrião pequeno, com tecido endospermático abundante, rico em sílica e desfavorecido de lipídios, proteínas e amido. Estudos apontam que o mesmo apresenta um teor de açúcar de 67,71%, uma considerável quantidade de manose e um percentual de 17,30% de lignina (RAMBO et al., 2015).

Figura 1. Resíduo do fruto do açaí (*Euterpe oleraceae* Mart.)



Fonte: Autor, 2020

Estudos sobre a composição química da farinha do caroço do açaí indicam que este subproduto é constituído por composto fenólicos, mas também por compostos bioativos que atuam em sinergismo na matriz alimentar principalmente contra doenças relacionadas à obesidade (DA COSTA et al., 2012; DE BEM et al., 2014; DE OLIVEIRA et al., 2015). A utilização do resíduo para fabricação de farinha pode ser uma ótima alternativa para a destinação deste material, promovendo o desenvolvimento sustentável, podendo ser aplicado na área de panificação, massas, biscoitos para aumentar o valor nutricional.

Da Silva et al. (2018), avaliaram o comportamento da farinha do caroço de açaí para prevenir a hepatite induzida por obesidade esteatose regulando o metabolismo lipídico aumentando a excreção de colesterol em camundongos alimentados com dieta rica em gordura. A concentração de 15% e 30% da farinha do caroço de açaí na dieta de camundongos proporcionou um efeito sobre o ganho de peso, dificultando a resistência à insulina, além de melhorar o perfil lipídico dos animais, que possuíram menor concentração de glicose, insulina e leptina. Deste modo, a farinha do caroço de açaí diminuiu a lipogênese prevenindo o desenvolvimento de gordura doença hepática e obesidade hipertrófica.

2.2.2 Bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart)

Oenocarpus bacaba Mart. é uma palmeira encontrados nos dois biomas a Amazônia e Cerrado, que produzem frutas comestíveis da coloração purpúreo-violácea. A bacaba (Fig.2) possui polpa mucilaginosa comestível adocicado, o seu caroço é pequeno e arredondada. Faz-se apreciada em nível regional, tanto pela sua cor quanto pelo sabor agradável e os frutos são usados para produção de polpa de cor creme leitoso, regionalmente possui alto valor comercial para fins agroindustrial sendo utilizado na fabricação de bebidas, sorvetes, geleias PUERARI et al., 2015; ABADIO FINCO et al.,2013; ABADIO FINCO et al., 2012).

O fruto é constituído de 38% de mesocarpo, do qual é retirado o óleo e 62% de amêndoas. O mesocarpo, quando novo, contém 25% de óleo que equivale a 10% de óleo por fruto (Brasil, 2002).

Figura 2. Frutos inteiros (*Oenocarpus bacaba* Mart.)



Fonte: Autor, 2020.

Estudos alegam propriedades referentes a ingestão do fruto, como ação antioxidante (LEBA et al., 2016) e potencial na atividade contra carcinogênese (ABADIO FINCO et al., 2016). Seixas et al. (2016) e Neves et al. (2015) avaliaram a bacaba sendo um alimento levemente ácido, com alto teores de lipídios e fibras.

Para Filho et al. (2020) avaliaram a polpa de bacaba indicaram a presença dos compostos fenólicos, flavonoides, antocianinas, antocianidinas, xantonas, saponinas e terpenos, demonstrando que a polpa demonstra um grande potencial, e sua capacidade antioxidante apresenta vantagens para o organismo pois exibem compostos com princípios ativos de proteção.

Neste sentido, os compostos bioativos existentes na bacaba tornam-se importantes tanto para agregar valor a qualquer novo produto que origine a partir dele, quanto para os alimentos consumidos de forma “*in natura*” (PEREIRA et al. 2020). O processamento da fruta de bacaba gera a casca como produto de descarte, que possui nutrientes capazes de contribuir na ação antioxidante e na prevenção de doenças (CORRÊA et al., 2019).

O epicarpo do fruto (Fig.2) apresenta uma coloração que indica a presença de antocianinas que se refere a pigmentos vegetais solúveis em água, pertencente ao grupo dos flavonoides (SIMÕES et al., 2007; FINCO et al., 2012), os quais possuem função antioxidante naturais, e propriedades terapêuticas com efeitos hipocolesterolêmicos e neuroprotetores (COSTA et al., 2012). Corrêa et. al. (2019) avaliaram os compostos minerais da casca e encontraram um elevado conteúdo com 582,97mg/100g de potássio, 79,00mg/100g de sódio, 51,79mg/100g de magnésio, 0,625mg/100g de cobre, 37,02mg/100g de cálcio, 2,37mg/100g de manganês e 77,12mg/100g de fósforo.

Figura 3. Casca da bacaba - resíduo (*Oenocarpus bacaba* Mart.)



Fonte: Autor, 2020.

Pereira et al. (2020) elaborou uma barra de cereal enriquecida com a mistura da bacaba (casca e a polpa) obteve um resultado satisfatório na sensorial. Por ser um produto regional pouco investigado, demonstrou ter potencial para ser usado com fonte de melhoramento em outros alimentos, devido ser fonte proteínas, lipídeos e fibras.

2.3 Aproveitamento de resíduos agroindustriais

Quaisquer substâncias rejeitadas da qual se obteve o “produto principal” são considerados resíduos que, quando não aproveitados, geram um problema para o meio ambiente. O reaproveitamento de resíduos vai ao encontro da ideia de produção limpa visto que os mesmos são um risco quando descartados indevidamente, porém, se devidamente administrados, podem gerar novas receitas (BURKOT et al., 2015).

Os resíduos agroindustriais de frutas são gerados em grande quantidade e eliminados de maneira imprópria. Estes elementos orgânicos residuais podem ser fontes favoráveis para a elaboração de novos produtos por conter substâncias nutricionais e compostos bioativos. As empresas alimentícias têm apostado em projetos que garantam a sustentabilidade da produção industrial, pois a reutilização desses resíduos apresenta interesse tecnológico, científico e econômico, já que objetivo é recuperar a matéria e reduzir os danos ambientais causados por esses elementos (GONZALES et al., 2014; SANCHÉZ et al., 2015; WENG et al., 2017).

Segundo Brasil (2020) o agronegócio brasileiro teve um acréscimo de 1,3% no ano de 2019, e cerca de 77 milhões de hectares de terra estão sendo utilizados para cultivo no país, o que proporciona uma elevada quantidade de resíduos vegetais. Como previsto pela Associação Brasileira dos Produtores Exportadores de Frutas e Derivados (ABRAFRUTAS, 2019), no terceiro trimestre do ano (julho, agosto e setembro) o número de exportações

creceu 6% comparado ao mesmo período do ano anterior, ou seja, próximo a US\$ 512 milhões de dólares. Neste sentido, a produção de frutas é encarregada pela geração de toneladas de resíduos orgânicos, principalmente na fabricação de polpa e sucos de frutas congeladas (MAZZA et al., 2020). No ano de 2017 estima-se que 35% da produção agrícola no Brasil foi descartada e considerada lixo orgânico. No entanto, o aproveitamento destes resíduos poderia alimentar mais de 50 milhões de brasileiros, além de reduzir os impactos ambientais e promover produtos com maior conteúdo nutricional (FAO, 2017).

Pesquisadores apontam que se perde muito em valor nutricional descartando partes de frutos como casca, caroços, sementes, bagaços, brácteas e caules que, na maioria das vezes, são ricas em fibras, carboidratos, proteínas, lipídeos e compostos bioativos quando comparados com a própria polpa (DURANTE et al., 2017). Essa perda pode gerar um impacto relevante sobre a saúde humana, animal e nutricional, assim como no desenvolvimento sustentável, o qual procura zelar pelo meio ambiente, social e econômico (VARZAKAS et al., 2016)

Os resíduos de casca de frutas, que respondem por até 50% do peso total dos frutos, são jogados no lixo ou queimados, portanto, esses elementos possuem potencial para ser aplicado em produtos de panificação, pois contém uma quantidade considerável de açúcares, minerais, fibras e fenóis, o que possibilita atividades antinutricionais, antimicrobianas e antivirais significativas (HANANI et al., 2018).

Segundo Pinto et al. (2017) o aproveitamento desses resíduos é uma ótima alternativa para produção de insumos nas indústrias, seja ela química, farmacêutica, cosmética ou principalmente para formulações alimentícias, por possuírem elementos fundamentais ao organismo humano e valores agregados para o desenvolvimento de novos produtos.

2.3.1 Aplicabilidade de resíduos agroindustriais

Dentre as alternativas existentes para o aproveitamento dos resíduos em formulações alimentícias, destaca-se a produção de farinhas que podem ser aplicadas em produto de panificação, massas alimentícias, cookies, entre outros (COELHO e WOSIACKI, 2010; AZIZ et al., 2012; MENEZES FILHO et al., 2019).

Storck et. al. (2013) estudaram o efeito de bolos com farinha da casca de maracujá em diferentes concentrações (7, 10 e 14%) em relação à farinha de trigo e encontraram uma boa aceitação desse novo produto, apresentando resultados similares aos tradicionais.

Selani et. al. (2016) avaliaram hambúrgueres com baixo teor de gordura, adicionando os resíduos do abacaxi (casca e bagaço), através de análises físico-químicas e sensoriais. Concluíram que a adição da casca e bagaço melhorou as características de cozimento do produto, que afetava o rendimento e a aparência dos hambúrgueres com baixo teor de gordura, melhorando assim as características sensoriais observadas.

Barros et. al. (2020) avaliaram a incorporação da farinha do caroço de açaí em várias concentrações (20, 50 e 70%) em *cookies*. Os resultados revelaram que este produto pode ser considerado uma fonte de fibra e a análise sensorial demonstrou satisfatória aceitação.

Estudos apontam resultados relevantes quanto ao aproveitamento de resíduos e a produção de subprodutos na diminuição do desperdício de alimentos e no desenvolvimento de novas tecnologias, aumentando assim, a oportunidade de economizar nos gastos com alimentação, oferecendo nutrientes e agregando valores nutricionais nas formulações (SÁ LEITÃO, 2015; PADILHA e BASSO, 2015; DAMIANI et al., 2011). Mediante novas tecnologias o alimento será sustentável, reduzindo a quantidade de lixo orgânico, favorecendo a renda familiar e promovendo a segurança alimentar.

2.4 Elaboração de produto sem glúten com resíduos agroindustriais: massa alimentícia

A procura por alimentos sem glúten cresce cada vez mais, principalmente pela população brasileira que possui doença celíaca (1%), sendo que na escala global esse número pode chegar a 2% (AFONSO; JORGE; MOREIRA, 2016; THEETHIRA e DENNIS, 2015). Além disso, dada importância de um novo estilo de vida aliado por uma alimentação mais saudável, que auxilia na dieta, especialmente no que corresponde à perda de peso, o consumidor passou a consumir produtos obtidos, apenas, de derivados de raízes, tubérculos, leguminosas e cereais, excluindo o trigo (MARKETS e MARKETS, 2018).

De acordo com a Resolução RCA nº 93, de 31/10/2020, massa alimentícia é o produto não fermentado, obtido pelo amassamento da farinha de trigo, da comum e/ou sêmola/semolina de trigo durum e/ou farinha integral de trigo durum e/ou derivados de cereais, leguminosas, raízes ou tubérculos, adicionado ou não, de outros ingredientes e acompanhado ou não, de temperos e/ou complementos, isoladamente ou adicionados diretamente à massa (BRASIL, 2000).

O glúten é um complexo proteico, insolúvel em água e de origem vegetal presente no endosperma de alguns tipos de grãos de cereais, principalmente no grão de trigo (Fig. 3). É

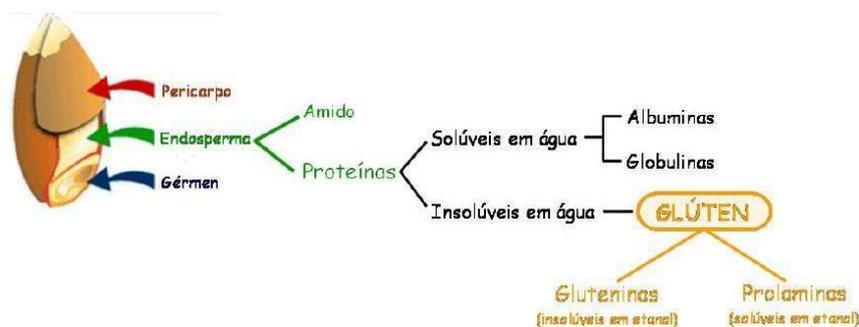
constituído por duas frações proteicas, glutenina (insolúveis em etano) e prolamina (solúveis em etanol, esta última denominada gliadina no trigo (ARAÚJO, 2010; PITÉ, 2007).

Massas alimentícias à base de farinha de trigo têm como potencial a formação da cadeia de glúten que garante a elasticidade da massa e a retenção dos grânulos de amido, no processo do cozimento. Características próprias do produto podem tornar a alteração da base de trigo, por uma sem glúten, mais difícil devido à perda máxima de sólidos solúveis, que deve ser $\leq 6\%$ (durante a cocção), considerando que o peso da massa alimentícia cozida necessita ser o dobro da matriz crua, e seu volume deve ser de duas a três vezes maiores (BRITES; SCHMIELE; STEEL, 2018).

Nesse contexto, a ausência das funcionalidades da proteína existente no trigo para um produto isenta de glúten traz dificuldades tanto para a produção quanto nas questões tecnológicas. Tradicionalmente, em substituição à farinha de trigo usa-se a farinha de arroz. Porém, com a substituição é necessária a inserção de aditivos alimentares com proteínas e hidrocoloides, para transferir coesividade e estabilidade à massa (PHONGTHAI et al., 2017)

A aplicação de vegetais protéicos para produção de alimentos vem ganhando espaço, dada a versatilidade deste nutriente. Propriedades tecnológicas de utilidade comercial tais como emulsão, gelatinização e ligação hidrofílica-hidrofóbica, podem ser adquiridas através do uso desses elementos. Estudos indicaram que foi possível extrair emulsão, gelatinização e ligação hidrofílica-hidrofóbica da semente de jaca, com a utilização de ultrassom (RESENDIZ-VAZQUEZ et al., 2017).

Figura 4. O grão de trigo e sua constituição.



Fonte: Pité (2007).

A busca por ingredientes que melhorem as características tecnológicas de massas é algo desafiador, já que aditivos químicos são considerados substâncias sem valor nutritivo. Diante disso, a indústria procura acrescentar proteínas extraídas de elementos naturais,

buscando melhorar as características nutricionais e de textura do alimento *gluten-free* (MARTI e PAGANI, 2013).

Fiorda (2011) usou a farinha de amaranto, fécula de mandioca e farinha pré- gelatinizada na elaboração de massa alimentícia isento de glúten, querendo avaliar a influência de cada ingrediente da mistura na qualidade de cozimento e sensorial das formulações realizadas e analisou também o seu efeito sobre as características físicas, tecnológicas e nutricionais de massas alimentícias instantâneas por extrusão termoplástica isentas de glúten.

Rocha (2020) desenvolveu uma massa alimentícia sem glúten, à base de amido extraído da semente da jaca, e avaliou suas características físico-química, propriedades de cozimento, textura e sensorial. Os resultados apresentaram bons teores de carboidratos e proteínas, e as propriedades de cozimentos como dureza, coesividade e adversidade não foram afetadas.

Tendo em vista a demanda da indústria alimentícia pelo desenvolvimento de novos produtos, com ênfase alimentos sem glúten e no interesse dos consumidores por produtos que apresentam valores nutricionais e/ ou benefícios à saúde. No entanto, para elaboração de massa alimentícias com maior aporte nutricional seja apropriado realizar um estudo prévio da composição química, nutricional da matéria –prima a ser usada na produção de farinha, além disso, a escolha da formulação certa para o produto final (SEREEWAT et al., 2015).

3 OBJETIVO GERAL

Desenvolver e caracterizar uma massa alimentícia a partir da casca da bacaba e do caroço do açai.

3.1 Objetivos específicos

- Obter a farinha da casca da bacaba e do caroço do açai;
- Avaliar as características físico-químicas e tecnológicas das farinhas de casca de bacaba e de caroço de açai;
- Desenvolver formulações de massas alimentícias a partir da farinha de casca da bacaba e do caroço do açai;

- Avaliar as características físico-químicas das massas alimentícias produzidas a partir da farinha de casca da bacaba e do caroço do açaí;
- Avaliar as propriedades tecnológicas das massas alimentícias produzidas a partir da farinha de casca da bacaba e do caroço do açaí;
- Avaliar a textura das massas alimentícias produzidas a partir da farinha de casca da bacaba e do caroço do açaí.

REFERÊNCIAS

- ABADIO FINCO, F. D. B.; KLOSS, L.; GRAEVE, L. Bacaba (*Oenocarpus bacaba*) phenolic extract induces apoptosis in the MCF-7 breast cancer cell line via the mitochondria-dependent pathway. **NFS journal**, 2016.
- ABADIO FINCO, F. D. B.; BÖSER, S.; GRAEVE, L. Antiproliferative activity of bacaba (*Oenocarpus bacaba*) and jenipapo (*Genipina americana* L.) phenolic extracts: A comparison of assays. **Nutrition & Food Science**, v.43, n. 2, p. 98-106, 2013.
- ABADIO FINCO, F. D. B.; KAMMERER, D. R.; CARLE, R.; TSENG, W. H. BÖSER, S.; GRAEVE, L. Atividade antioxidante e caracterização de compostos fenólicos da fruta bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart.) por HPLC-DAD-MSn. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v 60, n. 31, p. 7665-7673, 2012.
- ABRAFRUTAS - **Associação Brasileira dos Produtores exportadores de frutas e derivados**. Estatísticas de exportações de frutas no primeiro semestre de 2019. Disponível em: Acesso em: 06 dezembro. 2020.
- AFONSO, D.; JORGE, R.; MOREIRA, A. C. Gluten and Gluten-Free Products – Pri Difference. **Acta Portuguesa de Nutrição**, v. 04, p. 10–16, 2016.
- ARAÚJO, H. M.C.; ARAÚJO, W. M. C.; BOTELHO, R. B. A.; ZANDONARI, R. P. Doença celíaca, hábitos e práticas alimentares e qualidade de vida. **Revista de nutrição, Campinas**, v. 23, n.3, p. 467- 474, maio/jun. 2010.
- AVABEL. Lista de estabelecimentos com selo de qualidade 2018. Disponível em: <http://www.avabel.com.br/institucional/>. Acesso em: 22 dezembro 2020.
- AZEVEDO, A.; MARKSSUEL, M.; CECCHIN, D.; PEREIRA, A.; MONTEIRO, S. Technological performance of açaí natural fibre reinforced cement-based mortars. **Journal of Building Engineering**, v. 33, p. 101675, 2020.
- AZIZ, N. A. A; WONG, L. M.; BHAT, R.; CHENG, L. H. Evaluation of processed green and ripe mango peel and pulp flours (*Mangifera indica* var. Chokanan) in terms of chemical composition, antioxidant compounds and functional properties. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 92, n. 3, p. 557-563, 2012.
- BARROS, S. K. A.; PEREIRA, A. S.; DA SILVA, S. M. T.; DA COSTA, D. M.; PIRES, C. R. F.; DE SOUZA, A. R. M. Avaliação físico-química e sensorial de biscoito tipo cookies enriquecidos com farinha do caroço e polpa do açaí. **Revista Desafios Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins**, v. 7 (ESPECIAL), p. 72-81, 2020.
- BRASIL. **Agricultura: setor impulsiona crescimento no Brasil**. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/aco-es-2019/materias-especiais/agricultura>. Acesso em 15 setembro 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Alimentos regionais brasileiros**. Secretaria de Políticas de Saúde, Coordenação-Geral da Política de Alimentação e Nutrição. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. 2002.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 93, de 31 de outubro de 2000. **Dispõe sobre o Regulamento Técnico para Fixação Identidade e Qualidade de Massa Alimentícia**. Brasília: Ministério de Saúde; 2000. **Disponível em:** <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2000/rdc0093_31_10_2000.html> Acesso em: 23 novembro 2020.

BRITES, L. T. G. F.; SCHMIELE, M.; STEEL, C. J. Gluten-Free Bakery and Pasta Products. In: Alternative and Replacement Foods. [s.l.] Elsevier, p. 385–410, 2018.

BUFALINO, L.; GUIMARÃES, A.; SILVA, B.; SOUZA, R.; MELO, I.; OLIVEIRA, D.; TRUGILHO, P. Local variability of yield and physical properties of açai waste and improvement of its energetic attributes by separation of lignocellulosic fibers and seeds. **Journal of Renewable and Sustainable Energy**, v. 10, n. 5, p. 1-10, 2018.

BURKOT, C. R.; AHRENS, R. B. Avaliação de Aproveitamento dos resíduos agrícolas para a produção de briquetes ecológicos. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 9 n. 2, 1860-1874, 2015.

CARVALHO, C. A. C.; ÁLVARES, V. S.; CUNHA, C. R.; LIMA, A. A.; MORENO, A. L.; MACIEL, V. T. Efeito do pré resfriamento de frutos de cupuaçu na aceitação sensorial do néctar. *Revista Agro@mbiente on-line*, v. 9, n. 1, p. 91-95, 2015.

CEDRIM, P. C. A. S.; BARROS, E. M. A.; NASCIMENTO, T. G. D. Propriedade antioxidantes do açai (*Euterpe oleracea*) na síndrome metabólica. **Brazilian Journal of Food Technology**, 21. 2018.

COELHO, L. M.; WOSIACKI, G. Avaliação sensorial de produtos panificados com adição de farinha de bagaço de maçã. **Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas**, v.30, n.3, p.582-588, 2010.

CORREA, B. M.; BALDISSERA, L.; BARBOSA, F. R.; RIBEIRO, E. B.; ANDRIGHETTI, C. R.; DA SILVA A. J.; DE SOUSA V. D. M. Centesimal and mineral composition and antioxidant activity of the bacaba fruit peel. **Bioscience Journal**, v. 35 n. 2, 2019.

COUTO, A. G. V.; DOS SANTOS, A. B.; DAS MERCÊS, Z. D. C.; DA SILVA, A. D. S. S. Avaliação físico-química e bioativa da polpa e geleia produzida a partir do fruto de *Theobroma grandiflorum* Schum (Cupuaçu). **Revista Arquivos Científicos (IMMES)**, v.3, n. 2, p. 1-9, 2020.

DA COSTA, C. A. et al. *Euterpe oleracea* Mart.-derived polyphenols prevent endothelial dysfunction and vascular structural changes in renovascular hypertensive rats: Role of oxidative stress. **Naunyn-Schmiedeberg's Archives of Pharmacology**, v. 385 n. 12, p.1199– 1209, 2012.

DA SILVA, R. C.; BATISTA, A.; DA COSTA, D. C. F.; MOURA-NUNES, N.; KOURY, J. C.; DA COSTA, C. A.; RESENDE, A. C. Açai (*Euterpe oleracea* Mart.) seed flour prevents

obesity-induced hepatic steatosis regulating lipid metabolism by increasing cholesterol excretion in high-fat diet-fed mice. **Food Research International**, v. 111, p. 408-415, 2018.

DAMIANI, C.; SILVA, F. A. D.; RODOVALHO, E. C.; BECKER, F. S.; ASQUIERI, E. R.; OLIVEIRA, R. A.; LAGES, M. Aproveitamento de resíduos vegetais para produção de farinha temperada. Utilization of waste vegetable for the production of seasoned cassava flour. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 22, n. 4, p. 657-662, 2012.

DE BEM, G. F.; COSTA, C. A.; SANTOS, I. B.; CORDEIRO, C. V. D. S. DE CARVALHO, L. C. R. M.; RESENDE, A. C. Protective effect of *Euterpe oleracea* Mart (açai) extract on programmed changes in the adult rat offspring caused by maternal protein restriction during pregnancy. **The Journal of Pharmacy and Pharmacology**, v.66, n. 9, 1328–1338, 2014.

DE FREITAS BONOMO, L.; BOASQUIVIS, P. F.; PAIVA, F. A.; DA COSTA, G. J. F.; MARTINS, T. A. F.; GROSSIN, N. Açai (*Euterpe oleracea* Mart.) modulates oxidative stress resistance in *Caenorhabditis elegans* by direct and indirect mechanisms. **PloS one**, v. 9, n. 3, e89933, 2014.

DE OLIVEIRA, P. R. B.; DA COSTA, C. A.; DE BEM, G. F.; SANTOS, I. B.; DE CARVALHO, L. C.; MARTINS, G. R. *Euterpe oleracea* Mart.-derived polyphenols protect mice from diet-induced obesity and fatty liver by regulating hepatic lipogenesis and cholesterol excretion. **PLoS One**, v. 10 n.12, e0143721, 2015.

DO NASCIMENTO, W. M. O.; GUIMARAES, K. S. C. Calendário de fruteiras na Amazônia nativas e exóticas. **Embrapa Amazônia Oriental-Fôlder/Folheto/Cartilha (INFOTECA-E)**, 2020

DURANTE, M.; MONTEFUSCO, A.; MARRESE, P. P.; SOCCIO, M.; PASTORE, D.; PIRO, G.; LENUCCI, M. S. Seeds of pomegranate, tomato and grapes: An underestimated source of natural bioactive molecules and antioxidants from agri-food by-products. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 63, p. 65-72, 2017.

FARIAS NETO, J. T.; RESENDE, M. D. V.; OLIVEIRA, M. S. P.; NOGUEIRA, O. L.; FALCÃO, P. N. B.; SANTOS, N. S. A. Estimativas de parâmetros genéticos e ganhos de seleção em progênies de polinização aberta de açaizeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, p. 1051-1056, 2008.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 30% de toda a comida produzida no mundo vai parar no lixo, 2017.

FILHO, A. F. S.; TORO, M. U.; FERREIRA, I. C. Estudo fitoquímico, enzimático e capacidade antioxidante da polpa de bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart) Paraense. **Científic@-Multidisciplinary Journal**, v. 7, n. 2, p. 1-17, 2020.

FINCO, F. D. B. A.; KAMMERER, D. R.; CARLE, R.; TSENG, W.; BÖSER, S.; GRAEVE, L. 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, 2012.

FIORDA, F. A. **Bagaço e fécula de mandioca na elaboração de farinhas cruas e pré-gelatinizadas, snacks e macarrões instantâneos com amaranto**. 2011. 187 f. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias - Agronomia) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

GHAGANE, S. C.; PURANIK, S. I.; KUMBAR, V. M.; NERLI, R. B.; JALALPURE, S. S.; HIREMATH, M. B.; ALADAKATTI, R. In vitro antioxidant and anticancer activity of leea indica leaf extracts on human prostate cancer cell lines. **Integrative medicine research**, v. 6, n. 1, p. 79- 87, 2017.

GONÇALVES, K. G.; DUARTE, G. S. D.; TSUKAMOTO FILHO, A. D. A. (2015). Espécies frutíferas do cerrado e seu potencial para os safes. FLOVET-Boletim do Grupo de Pesquisa da Flora, **Vegetação e Etnobotânica**, v. 1 n. 7, 2015.

GONZALES, G. B. Ultra (high) -pressure liquid chromatography–electrospray ionization–time-offlight-ion mobility-high definition mass spectrometry for the rapid identification and structural characterization of flavonoid glycosides from cauliflower waste. **Journal of Chromatography A**. v. 1323, p. 39– 48, 2014.

HANANI, Z. A. N.; HUSNA, A. B. A.; SYAHIDA, N.; KHAIZURA, M. A. B.; JAMILAH, B. Efeito de diferentes cascas de frutas sobre as propriedades funcionais de filmes de bicamada de gelatina / polietileno para embalagem ativa. **Food Packaging and Shelf Life**, v. 18, n. 3, p. 201-211, 2018.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Pesquisa. Produção e Extração vegetal e da Silvicultura. 2019. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/289>>. Acesso em: 11 dezembro de 2020.

IBGE - Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística. Biomass e Sistema Costeiro-Marinho do Brasil: compatível com a escala 1:250 000. Rio de Janeiro: Ibge, 2019. 161 p. (Relatórios Meteorológicos, volume 45).

IEPÉ. **Usaí, o livro do Açaí**: saberes do povo Karipuna. Iepé - Instituto de Pesquisa e Formação Indígena, São Paulo, 2015. p.79. Disponível em: https://www.institutoiepe.org.br/media/livros/livro_do_acai.pdf. Acesso em: 28 dezembro de 2020.

LEBA, L. J.; BRUNSCHWIG, C.; SAOUT, M.; MARTIAL, K.; BEREAU, D.; ROBINSON, J. C. *Oenocarpus* bacaba and oenocarpus bataua leaflets and roots: a new source of antioxidant compounds. **Journal International of molecular sciences**, v. 17, n. 7, p. 1014- 1031, 2016.

MARKETS AND MARKETS. Gluten-free Products Market. [s.l: s.n.]. Disponível em: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/gluten-free-products-market-738.html>. Acesso 23 dezembro 2020.

MARTI, A.; PAGANI, M. A. Structuring and texturing gluten-free pasta: egg albumen or whey proteins? **European Food Research and Technology**, v. 238, n. 2, p. 217–224, 27 fev. 2013.

MARTINHO, H. S. D.; DOS SANTOS, D. M. M.; NORATTO, G.; TALCOTT, S.; MERTENS-TALCOTT, S. U. Anti-lipidaemic and anti-inflammatory effect of açai (*Euterpe oleracea* Martius) polyphenols on 3T3-L1 adipocytes. **Journal of functional foods**, v. 23, p. 432-443, 2016.

MAZZA, P. H. S. et al. Effect of dehydrated residue from acerola (*Malpighia emarginata* DC.) fruit pulp in lamb diet on intake, ingestive behavior, digestibility, ruminal parameters and N balance. **Livestock Science**, p. 103938, 2020.

MENEZES FILHO, A. C. P. Avaliação dos parâmetros físico-químicos e tecnológicos da farinha produzida a partir dos resíduos da agroindústria de laranja e melancia. **Agrarian**, v.12 n. 45, 399-410, 2019.

MOREIRA, M. A.; DE SOUSA, A. L. F. Tratamento e análise de resíduos da produção de açai: um estudo sob a ótica da ecoeficiência. **Revista Ambiente Contábil**-Universidade Federal do Rio Grande do Norte-ISSN 2176-9036, v. 12 n. 2, p. 279-297, 2019.

NASCIMENTO, C. S.; RODRIGUES, A. M. C.; SILVA, L. H. M. Development of a dehydrated product with edible film characteristics from mammee apple (*Mammea americana* L.) using Refractance Window drying. **Food Science and Technology**, v. 40, n. 1, p. 245-249, 2020.

NASCIMENTO, R. A. D.; ANDRADE, E. L.; SANTANA, E. B.; RIBEIRO, N. F. D. P. COSTA, C. M. L.; FARIA, L. J. G. D. Bacaba powder produced in spouted bed: an alternative source of bioactive compounds and energy food product. Brazilian. **Journal of Food Technology**. v. 22, n. 1, p. 1-15, 2019.

NEVES, L. T. B. C.; CAMPOS, D. C. D. S.; MENDES, J. K. S.; URNHANI, C. O.; ARAÚJO, K. G.; Qualidade de frutos processados artesanalmente de açai (*Euterpe oleracea* Mart.) e bacaba (*Oenocarpus* bacaba Mart.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. 3, p. 729-738, 2015.

OLIVEIRA, P. R.; COSTA, C. A.; BEM, G. F.; CAVALHO, L. C.; SOUZA, M. A.; LEMOS NETO, M.; SOUSA, P. J. C.; MOURA, R. S.; RESENDE, A. C. Effects of an extract obtained from fruits of *Euterpe oleracea* Mart. in the components of metabolic syndrome induced in C57BL/6J mice fed a high-fat diet. **Journal of Cardiovascular Pharmacology**, v. 56, n. 6, p. 619-626, 2010.

PADILHA, T.; BASSO, C. Biscoitos com resíduos de manga, maracujá e jabuticaba. **Disciplinarum Scientia**. v. 16, n. 1, p. 79-88, 2015.

PEREIRA, D. O. F.; MARTINS, A. G. L. A.; RIBEIRO, C. L.; LIMA, R. J. C. P.; AGUIAR, E. M.; SANTOS, D. P. Elaboração e avaliação físico-química, microbiológica e sensorial de barra de cereal enriquecida com bacaba (*Oenocarpus distichus* Mart) **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, p. 36209-36218, 2020.

PESSÔA T. S.; DE LIMA F. L.; DA SILVA M. P.; NETO, L. M. P.; DO NASCIMENTO, B. F.; FAGRA, T. J. M.; MOTTA, S. M. A. Açai waste benefiting by gasification process and its employment in the treatment of synthetic and raw textile wastewater. **Journal of Cleaner Production**, v. 240, p. 118047, 2019.

PHONGTHAI, S.; D'AMICO, S.; SCHOENLECHNER, R.; HOMTHAWORNCHOO, W.; RAWDKUEN, S. Effects of protein enrichment on the properties of rice flour based gluten-free pasta. *LWT*, v. 80, p. 378–385, julho. 2017.

PINTO, L. L. L. **Produção biotecnológica de álcool fenilético por fungos filamentosos em meio de cultura desenvolvido com utilização de resíduos de maçã (*Malus doméstica*)**. 2017. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

PITÉ, M. R. **Validação de um método alternativo de análise de glúten em géneros alimentícios, o ELISA-R5: comparação com o atual método oficial de análise**. 2007. 100f. Dissertação (Mestrado em Controlo da Qualidade e Toxicologia dos Alimentos), Universidade de Lisboa, Lisboa.

PUERARI, C. et al. Bacaba beverage produced by Umutina Brazilian Amerindians: Microbiological and chemical characterization. *Brazilian Journal of Microbiology*, v. 46, n. 4, p. 1207-1216, 2015.

RAMBO, M. K. D.; SCHMIDT, F. L.; FERREIRA, M. M. C. Analysis of the lignocellulosic components of biomass residues for biorefinery opportunities. *Talanta*, v. 144, p. 696–703, 2015.

REIS, A. F.; SCHMIELE, M. Características e potencialidades dos frutos do Cerrado na indústria de alimentos. *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 22, 2019.

RESENDIZ-VAZQUEZ, J. A.; ULLOA, J. A.; URÍAS-SILVAS, J. E.; BAUTISTA-ROSALES, P. U.; RAMÍREZ-RAMÍREZ, J. C.; ULLO-ROSAS, P.; GONZÁLEZ-TORRES, L. Effect of high-intensity ultrasound on the technofunctional properties and structure of jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) seed protein isolate. *Ultrasonics Sonochemistry*, v. 37, p. 436–444, jul. 2017.

ROCHA, N. S. **Desenvolvimento de massa alimentícia seca sem glúten à base de amido da semente de jaca (*artocarpus heterophyllus* L.)**. 2020. 73 f. Dissertação (Mestrado em Nutrição) – Centro de Ciência da Saúde – Departamento de Nutrição, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2020.

RODRIGUES, R. B.; LICHTENTHALER, R.; ZIMMERMANN, B. F.; PAPAGIANNPOULOS, M. H. F.; MARX, F.; MAIA, J. G. S.; ALMEIDA, O. Total oxidant scavenging capacity of *Euterpe oleracea* Mart. (Açaí) seeds and identification of their polyphenolic compounds. *J. Agric. Food Chem.* 54, p.4162–4167, 2006

RUFINO. M. S.; ALVES, R. E.; DE BRITO, E. S.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA- CALIXTO, F.; MANCINI-FILHO, J. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. *Food chemistry*, v.121, n. 4, p. 996-1002, 2010.

SÁ LEITÃO, B. R. G.; DE SÁ LEITÃO, C. S. Sustentabilidade e elaboração de novos produtos através do aproveitamento de resíduo alimentar. *Revista Científica do Ciesa, Manaus*, v.2 n. 2, p.97, 2015.

SÁNCHEZ, S. R.; SÁNCHEZ, I. G.; ARÉVALO-VILLENNA, M.; PÉREZ, A. B. Production and immobilization of enzymes by solid-state fermentation of agroindustrial waste. **Bioprocess and biosystems engineering**, v. 38, n. 3, 587-593, 2015.

SANTOS, T. R. J.; SANTANA, L. C. L. A. Antimicrobial potential of exotic fruits residues. **South African Journal of Botany**, p. 338-344, 2019.

SATO, M. K.; LIMA, H. V.; PEDROSO, A. J. S.; FREITAS, C. M. B.; **Biocarvão de resíduo da agroindústria do Açaí: estudo das condições de pirólise**. Waste Manag, 2019.

SCHIASSI, M. C. E. V.; DE SOUZA, V. R.; LAGO, A. M. T.; CAMPOS, L. G.; QUEIROZ, F. Fruits from the Brazilian Cerrado region: Physico-chemical characterization, bioactive compounds, antioxidant activities, and sensory evaluation. **Food chemistry**, v. 245, p. 305-311, 2018.

SEBRAE. Boletim: produtos à base de açaí brasileiro já agregam versões em diferentes setores. Disponível em:
<http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/.pdf. > Acesso em: 22 dezembro 2020.

SEIXAS, F. R. F.; SESQUIM, E. A. R.; RAASCH, G. S.; CINTRA, D. E. Physicochemical characteristics and lipid profile of the bacaba occurring in the western Amazon. **Brazilian Journal of Food Research**. v. 7, n.3, p. 105-116, 2016.

SELANI, M. M.; SHIRADO, G. A.; MARGIOTTA, G. B.; SALDANA, E.; SPADA, F. P.; PIEDADE, M. S. S.; CONTRERAS-CASTILLO, C. J.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G. Effects of pineapple byproduct and canola oil as fat replacers on physicochemical and sensory qualities of low-fat beef burger. **Meat Science**. v. 112, p69-76, 2016.

SEREEWAT, P.; SUTHIPINITHA, C.; SUMATHALUK, S.; PUTTANLEK, C.; UTTANLLEK, C.; RUNGSARDTHONG, V. Cooking properties and sensory acceptability of spaghetti made from rice flour and defatted soy flour, v. 60, LWT - Food Science and Technology, v. 60, p. 1061-1067, 2015.

SIMÕES, C. M. O.; SPITZER, V. Óleos voláteis. In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 6. ed. Universidade-UFRGS/Ed. UFSC, Porto Alegre/Florianópolis, 2007, p. 467-495.

SMITH, N. Palms and people in the Amazon. **Springer, Gainesville, FL**, 2015.

SMITH, N. J.; MERNA, T; JOBLING, P. Managing risk in construction projects. **John Wiley & Sons**, 2014.

SILVA, E. P. D.; ABREU, W. C. D.; GONCALVES, O. A.; DAMIANI, C.; VILAS BOAS, E. V. D. B. Characterization of chemical and mineral composition of marolo (*Annona crassiflora* Mart) during physiological development. **Food Science and Technology**, v.37, n. 1, p.13-18, 2017.

SILVA, M. A.; CHAAR, J. S.; NASCIMENTO, L. R. C. Polpa de açaí: o caso da produção do pequeno produtor urbano de Manaus. **Scientia Amazonia**, v. 3, n. 2, p. 65-71, 2014.

SILVEIRA, T. F. F. D.; DE ANDRADE, L. M., MEINHART, A. D.; KUHNLE, G. G.; GODOY, H. T. Effect of solvent composition on the extraction of phenolic compounds and Antioxidant capacity of bacaba juice (*Oenocarpus bacaba* Mart.). **Food Analytical Methods**, p. 1-10, 2020.

STORCK, C. R.; NUNES, G. L.; OLIVEIRA, B. B. D.; BASSO, C. Folhas, talos, cascas e sementes de vegetais: composição nutricional, aproveitamento na alimentação e análise sensorial de preparações. **Ciência Rural**, v. 43, n. 3, p. 537-543, 2013.

THEETHIRA, T. G.; DENNIS, M. Celiac Disease and the Gluten-Free Diet: Consequences and Recommendations for Improvement. *Digestive Diseases*, v. 33, n. 2, p. 175–182, 22 abr. 2015.

VARZAKAS, T.; ZAKYNTHINOS, G.; VERPOORT, F. Plant Food Residues as a Source of Nutraceuticals and Functional Foods. **Foods**, v. 5, n. 88, p.1-32, 2016.

WENG, Z.; GUO, S.; QIAN, D.; ZHU, Z.; ZHANG, S.; LI, A.; DUAN, J. Sophora flavescens Seed as a promising high potential by-product: Phytochemical characterization and bioactivity evaluation. **Industrial Crops and Products**, v. 109, p. 19-26, 2017.

WYCOFF, W. LUO, R.; SCHAUSS, A. G.; NEAL-KABABICK, J.; SABAA-SRUR, A. U.; MAIA, J. G. S.; SMITH, R. E. Clerical and nutritional analysis of seeds from purple and white açai (*Euterpe oleracea* Mart.). **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 41, p.181-187, 2015.

YAMAGUCHI, K. K.; PEREIRA, L. F. R.; LAMARÃO, C.; V.; LIMA, E. S.; DA VEIGA-JUNIOR, V. F. Açai da Amazônia: Química e atividades biológicas: Uma Revisão. **Química alimentar**, v. 179, p. 137-151, 2015.

PARTE II

4 ARTIGO 01: OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE FARINHAS DE CAROÇO DE AÇAÍ (*Euterper oleracea*) E DE CASCA DE BACABA (*Oenocarpus bacaba*)

RESUMO

As frutas oriundas dos biomas Amazônia e Cerrado, como açaí (*Euterper oleracea*) e a bacaba (*Oenocarpus bacaba*), são apreciadas por seus sabores exóticos, potencial nutricional e funcional. À busca por alimentos saudáveis e a descoberta de nutrientes de cunho funcionais existentes nos resíduos frutícolas, fez com que aumentasse a relevância por subprodutos derivados das cascas e caroços ou sementes, levando para o crescimento da indústria alimentícia. Logo, o objetivo do estudo foi produzir farinha a partir do caroço de açaí e da casca da bacaba, bem como sua caracterização física, química e tecnológica. O caroço de açaí foi adquirido na cidade de Imperatriz (MA) e a bacaba foi obtida na Aldeia Pedra Branca Terra Indígena Krahô no estado do Tocantins. Os resíduos foram secos em estufa com circulação de ar, na temperatura de 50°C. As farinhas oriundas do caroço de açaí e da casca da bacaba apresentaram valores consideráveis de nutrientes, sendo uma boa fonte de proteínas, lipídios e carboidratos, além de apresentar baixa umidade e pH ácido contribuindo como barreira contra o crescimento de microrganismos. Os valores de cinza obtidos em ambas as farinhas estão de acordo com a legislação brasileira. A farinha do caroço de açaí e da casca da bacaba apresentaram baixa luminosidade e os valores de chroma (C*) e ângulo de hue (h*) indicaram uma coloração avermelhada para todas as farinhas. Os resultados das análises tecnológicas, como índice de absorção e de solubilidade, mostram potencial para elaboração de novos alimentos.

Palavras-chave: Amazônia, cerrado, resíduos agroindustriais, tecnologia de alimentos

ARTICLE 01: OBTAINING AND CHARACTERIZATION OF AÇAÍ CORN FLOURS (*Euterper oleracea*), AND BACABA SHELL (*Oenocarpus bacaba*)

ABSTRACT

Those from the Amazon and Cerrado biomes, such açaí (*Euterper fruit oleracea*) and bacaba (*Oenocarpus bacaba*), are appreciated for their exotic flavors, nutritional and functional potential. The search for healthy foods and the discovery of functional nutrients existing in fruit residues, has increased the relevance of by-products derived from peels and seeds or seeds, leading to the growth of the food industry. Therefore, the objective of the study was to produce flour from the açaí core and the peel bacaba, as well its physical, chemical and technological characterization. The açaí seed was purchased in the city of Imperatriz (MA) and the bacaba was obtained in the village of Pedra Branca Terra Indígena Krahô in the state of Tocantins. The residues were dried in an oven with air circulation, at a temperature of 50°C. Flours from açaí stone and bacaba peel presented considerable values of nutrients, being a good source of proteins, lipids and carbohydrates, besides presenting low humidity and acidic pH contributing as a barrier against the growth of microorganisms. The gray values obtained in both flours are in accordance with Brazilian legislation. The flour from the açaí core and the bacaba peel showed low luminosity and the chroma (C *) and hue angle (h *) values indicated a reddish color for all flours. The results of technological analysis, such as absorption and solubility index, show potential for the elaboration of new foods.

Keyword: Amazon, cerrado, agro-industrial waste, food technology

INTRODUÇÃO

De acordo com a RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005 (Brasil, 2005a), as farinhas são produtos obtidos de partes comestíveis de espécies de cereais, leguminosas, frutos, sementes, tubérculos e rizomas por moagem e/ou vários outros processos tecnológicos considerados seguros para produção de alimentos.

O aumento na demanda por ingredientes que desempenham um papel importante no organismo, além de promover a redução de volume de resíduos sólidos, proporcionando seu reaproveitamento, cresce cada vez mais no meio das indústrias alimentícias (PÁRAMO-CALDERÓN et al., 2019). Neste sentido, as farinhas vegetais são consideradas um dos veículos mais apropriados no ramo alimentício devido ao seu baixo custo, além de conter múltiplos nutrientes. As mesmas podem ser usadas como alternativas na substituição da farinha de trigo, para compor farinhas mistas na fabricação de produtos de panificação, como biscoitos e pães, e massas alimentícias, além de reduzir os impactos ambientais e proporcionar os benefícios para a saúde humana (SAUBADE, et al., 2017; SILVEIRA et al., 2016).

O açaí e a bacaba são frutas exóticas encontradas nos biomas Amazônia e Cerrado, importantes para população regional por serem fontes de vitaminas, minerais, fibras e possuírem alta atividade antioxidante. Estes nutrientes estão presentes não apenas nas polpas, mas em outras partes envolvidas do fruto que são frequentemente descartadas (SCHIASSI et al., 2018).

O caroço do açaí compõe a maior parte do fruto correspondendo a 85% do peso total, e o mesmo é comumente descartado de forma indevida, porém poderia ser reaproveitado para elaboração de alimentos, pois se mostra uma alternativa barata para a retirada de fibras, proteínas, minerais e polifenóis (WYCOFF et al., 2015; RODRIGUEZ et al., 2006). Já a casca da bacaba, além de apresentar substâncias bioativas, alto teor de lipídeos, antioxidante naturais, ainda exibe uma coloração que indica a presença de antocianinas pertencente ao grupo flavonóides (ABADIO FINCO, et al., 2012). Essas partes residuais orgânicas podem ser reaproveitadas e colaborar na preservação do equilíbrio ambiental.

À busca por alimentos saudáveis e a descoberta de nutrientes de cunho funcionais existentes nos resíduos frutícolas, fez com que aumentasse a relevância por subprodutos derivados das cascas e caroços ou sementes, levando para o crescimento da indústria alimentícia (DURANTE et al., 2017; GERHARDT, et al., 2012).

Para aplicação das farinhas de subprodutos, as mesmas precisam ser analisadas quanto o seu desempenho como ingredientes funcionais, comportamento tecnológico em

determinados sistemas alimentares durante o processo da elaboração do produto e averiguar sua qualidade final, antes da sua aplicação (GUIMARÃES et al., 2012; TAVARES et al., 2012). Diante disso, o objetivo do trabalho foi elaborar farinhas a partir do caroço de açaí e da casca da bacaba e caracterizá-las quanto às análises físico-químicas e tecnológicas.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Matéria-prima

Os caroços de açaí foram adquiridos na cidade de Imperatriz (MA) em 16 de agosto de 2019, e em seguida transportados para Laboratório de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Tocantins, *campus* Palmas (TO). Já os frutos da bacaba foram adquiridos na Aldeia Pedra Branca Terra Indígena Krahô Itacajá – TO. No momento da colheita, as bacabas foram retiradas por cacho, e em seguida, armazenadas em saco plástico. A preparação do experimento ocorreu dentro de um período de 24 horas após a retirada dos frutos.

Os caroços de açaí e as bacabas passaram por um processo de seleção inicial, com a finalidade de desprezar aqueles que apresentaram não conformidades como: injúrias mecânicas, amolecimento ou despadronização de coloração. Após a seleção os mesmos foram colocados numa solução de hipoclorito de sódio a 200 ppm (10 mL ou 1 colher de sopa rasa de água sanitária para o uso geral a 2,0% - 2,5% para cada 1 litro de água) por 15 minutos e, em seguida foram lavados em água corrente para retirar o excesso de cloro, de acordo com a Resolução da Agência de Vigilância Sanitária – RDC nº 216/2004 (BRASIL, 2004). Os caroços foram embalados em sacos de polipropileno e congelados a -18°C até o uso. Para obtenção das cascas do fruto da bacaba o despulpamento foi feito manualmente. Depois da limpeza, as frutas foram submersas em água ultra-pura a 80°C por 30 minutos para remoção manual das cascas, o material removido foi levado imediatamente para estufa.

4.1.2 Obtenção e preparo das farinhas de caroço de açaí e da casca da bacaba

Os caroços do açaí e as cascas das bacabas foram acomodados em bandejas e levados para estufa de circulação forçada de ar do modelo (SL -102) marca Ethik e secas a 50°C, até 15% de umidade, conforme a RDC 263/2005 (BRASIL, 2005). Os caroços foram secos no período de 28 horas e as cascas das bacabas por 45 horas.

Os caroços secos foram triturados, em porções de 50g, utilizando um moinho de facas, tipo Willye (modelo STAR FT- 50) por 45s, após serem triturados foram passados em moinho de martelo (Vieira MCS 280 (05 cv)) nas peneiras de furo de 0,7 mm e de 0,3 mm. As cascas, após a secagem, foram trituradas usando um liquidificador (Mondial Turbo, L-1200 BI) por cerca de 30s. Posteriormente, as cascas trituradas foram peneiradas e, em seguida foram submetidas à moagem em moinho de martelo (Vieira MCS 280 (05 cv)) com a peneira do furo 0.3 mm. Os produtos do resíduo retirado das peneiras foram classificados como farinhas (Fig.1).

Figura 1: Farinha (1) do caroço de açaí e Farinha (2) da casca da bacaba



Fonte: Autor

A farinha do caroço de açaí (FCA) foi acondicionada em sacos plásticos de média densidade (PEMD), de 1 kg, seladas a quente em seladora comercial e armazenada, respectivamente, à temperatura ambiente.

Para a farinha do resíduo da bacaba (FCB) foi fracionada em porções de 100g e acondicionada em saco Stand Up Pouch Metalizado, selado a quente em seladora comercial e armazenado dentro do dessecador. Em razão de sua alta quantidade de lipídeos, a farinha da casca de bacaba foi armazenada de forma a impossibilitar a rancidez oxidativa.

4.2 Caracterização físico-químicas, composição proximal e cor das farinhas FCA e FCB

As análises físico-químicas e composição proximal foram realizadas no Laboratório de Análises de Alimentos (LANA), a coloração e tecnologia das mesmas no Laboratório de Frutas e Hortaliças da Universidade Federal de Tocantins – UFT. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

4.2.2 pH, acidez total titulável e sólidos solúveis (°Brix)

Para a determinação do pH foram pesados aproximadamente 5 g da amostra base úmida, após foram adicionados 45 mL de água destilada em béquer de 50 mL procedendo a homogeneização, com auxílio de um bastão de vidro. Em seguida foi realizada a leitura do pH em potenciômetro digital da marca DigimedR modelo DM-22 calibrado com a solução tampão 4,0 e 7,0. A acidez titulável (TA, g ácido cítrico 100 g⁻¹) foi determinada por titulação, utilizando 0,1N usando fenolftaleína a 1% como indicador. Os parâmetros foram recomendados de acordo com (AOAC, 2012).

Para determinar o °Brix a amostra foi diluída com água destilada e filtrada com auxílio de papel de filtro qualitativo em erlenmeyers de 125 mL a leitura do °Brix foi executada no medidor de concentração - DMA 35 modelos A- 8054 Graz em base úmida de acordo com (AOAC, 2012).

4.2.3 Composição proximal

As FCA e FCB foram caracterizadas quanto os teores de umidade utilizando o método gravimétrico, através da perda de peso da amostra submetida a aquecimento em estufa a 50°C, até a obtenção de peso constante do produto dessecado de acordo *Association of Official Analytical Chemists International* (AOAC, 2005). As demais análises de proteína, cinzas e lipídios também foram determinadas de acordo com a AOAC (2012). A quantificação da fibra bruta foi realizada pelo método gravimétrico com digestão ácida da amostra com ácido sulfúrico (H₂SO₄), de acordo com a AOAC (2000). Os valores de fração glicídica foram determinados pelo somatório dos percentuais de umidade, cinzas, fibra bruta, proteínas e lipídios subtraídos de cem. O valor energético total (VET) foi estimado em kcal/100g com os fatores de conversão Atwater e Woods (1906), 4kcal/g para carboidratos, 4 kcal/g para proteínas e 9 kcal/g para lipídios segundo BRASIL (2003).

4.3 Análise de Cor

A cor da farinha FCA e FCB foi determinada em leitura direta usando colorímetro (Konica Minolta Sensing, modelo CR400) A região analisada foi a parte superior. Com determinação no modo CIEL* a* e b*, onde o valor de L*, expressa luminosidade varia de preto (0) ao branco (100), a coordenada a* representa as cores vermelha (+) ou verde (-), a

coordenada b^* varia do amarelo (+) ao azul (-). Também foram analisados em leitura direta cor C^* , refere-se saturação ou intensidade da cor e ângulo Hue (H^*), que define a cor (0° - vermelha, 90° - amarelo, 180° - verde, 270° - azul e 360° - preto). As determinações foram efetuadas com seis repetições. (ARAÚJO et al., 2015).

4.4 Propriedades tecnológicas das farinhas FCA e FCB

4.4.2 Índice de absorção de água e óleo e solubilidade em água

O índice de absorção em água (IAA), óleo (IAO) e a solubilidade em água (ISA), das farinhas do caroço de açaí e da casca da bacaba foram determinadas segundo Okezie e Bello (1988) com adaptações. Uma suspensão com 12,5 mL de água e 0,25g de farinhas foram preparadas em tubos de centrifugas com tampa, e submetidas a agitação por 1 minuto. Em seguida as amostras foram centrifugadas a 2650rpm por 10 minutos em centrífuga microprocessada da marca QUIMIS. O valor do IAA foi calculado utilizando-se a Equação 1:

$$(IAA) = \left(\frac{\text{peso do resíduo da centrifugação}}{\text{peso do resíduo da evaporação} - \text{peso amostra seca}} \right) \quad \text{Equação (1)}$$

Para determinação do ISA, verteu-se cuidadosamente o líquido sobrenadante em placa de alumínio previamente tarada e, em seguida, foi levada para estufa com circulação de ar MD SL-02, a 105°C , durante 6 horas, até peso constante. Após o período, a amostra foi resfriada em dessecador e pesado em balança analítica digital. O ISA foi calculado pela relação entre a massa evaporada (resíduo seco do sobrenadante) e o peso da amostra, conforme Equação 2:

$$(ISA) = \frac{\text{Massa da amostra seca (g)}}{\text{Massa da amostra (g)}} \times 100 \quad \text{Equação (2)}$$

Para a determinação do índice de absorção de óleo (IAO) a água foi substituída pelo óleo de soja. Após a centrifugação, o líquido sobrenadante de cada amostra foi descartado, deixando-se os tubos ligeiramente invertidos durante 1 min. O IAO foi obtido pela relação entre a massa do resíduo centrifugado pela amostra da farinha, Equação 3. Os resultados são expressos em g de gel (g de matéria seca)⁻¹ e porcentagem, respectivamente.

$$(IAO) = \frac{\text{óleo absorvido pela amostra (g)}}{\text{massa da amostra (g)}} \times 100 \quad \text{Equação (3)}$$

4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados coletados inicialmente foram inseridos em planilha desenvolvidas com o programa Microsoft Excel, versão 365, em seguida mostrando a Média \pm Desvio Padrão. Logo as análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa *GRAPHPAD PRISM 7,0*, de 2016 XLStat (Addinsoft, Paris, França), foi aplicado um nível de significância de $P < 0,05$. Análises de variância pela (ANOVA) ajustada com teste simultâneo Sidak. Foram realizadas para encontrar diferença significativa entre as variáveis.

4.6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.6.2 Determinação da composição físico-químicas e proximal de FCA e de FCB

Os resultados descritos na tabela 1, indicam as análises físico-químicas e proximal realizadas nas farinhas do caroço de açaí (FCA) e da casca da bacaba (FCB).

Pode-se observar que os valores obtidos de pH nas duas farinhas, FCA e FCB, não apresentaram diferença significativa. Esses produtos são classificados como produtos ácidos (BARUFFALDI e OLIVEIRA, 1998) e segundo Selani et al. (2014), baixos valores de pH diminuem o crescimento de microrganismos, o risco de reações enzimáticas, não enzimáticas, podendo favorecer conservação das farinhas.

O teor de sólidos solúveis totais para farinha do caroço de açaí foi de 1,4 e para a farinha da casca da bacaba de 1,2, não apresentando diferença estatística. Observa-se que são valores baixos, indicando de baixos teores de açúcar. Araújo et al. (2017) relatou que a qualidade de um produto está relacionada este parâmetro, visto que produtos com uma alta concentração provoca a menor adição de açúcar para obtenção do produto final. Segundo Chaves et al., (2004) o °Brix é usado na agroindústria para assegurar o controle da qualidade do produto final.

Tabela 1. Composição físico-química e proximal da farinha do caroço de açaí (FCA) e da farinha de casca da bacaba (FCB).

Parâmetros	*Média ± DP	
	FCA	FCB
pH	5,27 ^a ± 0,02	4,53 ^a ± 0,13
Sólidos Solúveis (Brix°)	1,40 ^a ± 0,00	1,20 ^a ± 0,00
Acidez titulável total (%) cítrico	0,43 ^a ± 0,01	1,19 ^a ± 0,02
Umidade (%)	8,91 ^a ± 0,20*	5,21 ^a ± 0,26
Lipídios ($g\ 100g^{-1}$)	1,57 ^b ± 0,18	22,19 ^a ± 0,79
Proteínas ($g\ 100g^{-1}$)	6,65 ^a ± 0,06	10,13 ^a ± 0,12
Cinzas ($g\ 100g^{-1}$)	1,31 ^a ± 0,01	1,47 ^a ± 0,00
Fração Glicídica ($g\ 100g^{-1}$)	34,55 ^b ± 0,43	48,98 ^a ± 0,54
Valor energético total (kcal)	178,95 ^b ± 0,15	432,72 ^a ± 0,78

* Médias com letras minúsculas diferentes entre as colunas diferem estatisticamente ($p < 0,05$).

A acidez titulável é um parâmetro de qualidade importante no estado de conservação de farinha, visto que interfere diretamente no produto final. Quanto maior a acidez, menor será a qualidade da farinha. De acordo com os resultados encontrados, as farinhas do caroço de açaí e da casca da bacaba não apresentaram diferença estatística. Ambas farinhas estão dentro do padrão estabelecido pela Anvisa (1996) que apresenta valores máximo 2% para acidez.

Para determinação de umidade os resultados encontrados neste trabalho foram de 8,91% para FCA e 5,21 % para FCB, indicando diferença significativa. No entanto, ambas farinhas estão dentro dos padrões estabelecidos pela RDC n° 263 de 22 de setembro de 2005 (BRASIL, 2005) que preconiza no máximo 15% de teor de água para as farinhas obtidas de frutos e sementes. Ainda que a a_w da farinha assegure sua estabilidade microbiológica ($a_w < 0,60$) é necessário que o produto esteja armazenado em condições que desfavoreçam o ganho de umidade, em consequência o aumento da a_w (PIRES et al., 2017).

O teor de lipídio para a farinha do caroço de açaí apresentou um valor muito baixo ($1,57\ g100g^{-1}$) comparado ao valor da farinha da casca ($22,19\ g100g^{-1}$), deferindo estatisticamente entre si. A farinha da casca apresentou um elevado teor de lipídio resultado similar ao encontrado por Seixas et al. (2016) de $21,02\ g/100g$ indicando ser um alimento rico em lipídico. Corrêa et al. (2019) avaliou a casca da bacaba e encontrou um valor de $29,13g/100g$ um valor superior ao encontrando, o que pode ser justificado pela local de produção, do solo e do estado de maturação do fruto. Vale ressaltar que a quantidade de lipídios encontrada na farinha da casca da bacaba é preocupante, pois altos valores podem oxidar o alimento com facilidade e rapidez. Em contrapartida, a determinação de lipídios em farinhas obtidas de resíduos utilizados como ingrediente em formulações alimentícias torna-se

interessante, visto que contribui na qualidade do alimento, mediante aos atributos textura, sabor e valor calórico. Neste sentido, o farináceo obtido do caroço de açaí possui um baixo teor de lipídeos, dificultando reações de rancidez (FENNEMA et al.,2010).

Com relação ao teor de proteínas a farinha do caroço de açaí apresentou $6,65 \text{ g}100\text{g}^{-1}$, valores inferiores em relação a farinha da casca da bacaba, $10,13 \text{ g}100\text{g}^{-1}$ e diferentes estatisticamente. Conforme Brasil (2012) para uma farinha de vários tipos ser considerada rica em proteína precisa ter no mínimo $6\text{g}/100\text{g}$. As farinhas desenvolvidas neste trabalho podem ser consideradas fontes proteicas e de suma importância ao consumo para manutenção fisiológica do nosso organismo (COZZOLINO e COMINETTI, 2013).

Para os teores de cinzas, ambas as farinhas, FCA e FCB, não diferem estatisticamente entre si. Os valores encontrados estão de acordo com a legislação (BRASIL, 2005), que determina um limite máximo de 2% de base seca para farinhas. A presença destes minerais nas farinhas indica potencial nutricional, contribuindo para produção de produtos de panificação (SILVA et al., 2015).

Os resultados dos valores energético total foram de $178,95 \text{ g}100\text{g}^{-1}$ para FCA e $432,72 \text{ g}100\text{g}^{-1}$ para FCB, indicando diferença estatística significativa. De acordo com a Anvisa (1998), para que um produto alimentício seja considerado como fonte de energia, ele deve conter 40 kcal por 100g sólido, quando os valores encontrados são inferiores a 20 kcal por 100 gramas o alimento é visto como valor baixo calórico. As farinhas estudadas no presente trabalho foram classificadas como um produto de alto valor calórico.

4.6.3 Análise de cor das farinhas FCA e FCB

A coloração das farinhas do caroço do açaí e da casca da bacaba e foi avaliada com base nas variáveis luminosidade (L^*), coordenadas a^* e b^* , cromaticidade (chroma) e ângulo Hue (h^*), e os resultados das análises de colorimetria estão expressos na tabela 2.

Tabela 2. Análise de colorimetria da farinha do caroço do açaí (FCA) e farinha da casca da bacaba (FCB).

Amostras	Análise colorimetria (*Média ± DP)				
	L^*	a^*	b^*	H^*	C^*
FCA	$36,92^a \pm 0,69$	$13,05^a \pm 0,10$	$12,67^a \pm 0,18$	$65,70^a \pm 0,38$	$22,28^a \pm 0,60$
FCB	$19,65^b \pm 0,48$	$13,05^a \pm 0,12$	$7,87^b \pm 0,01$	$58,86^b \pm 0,57$	$12,77^b \pm 0,38$

* Médias com letras diferentes entre as linhas indicam que diferença estatística ($p < 0,05$).

O resultado encontrado para a luminosidade indicou que a FCB se mostrou mais escura do que a FCA. Para a casca da bacaba estudada por Corrêa et al. (2019) no valor L* foi de 19,03 sendo similar com os dados obtidos do presente estudo, afirmando ser uma cor escura. A coordenada a* para as farinhas não apresentou diferença estatística, enquanto que o parâmetro b* apresentou maiores valores para a FCA.

Na cromaticidade foi encontrado para FCA e FCB os respectivos valores, 22,28 e 12,77, e de acordo com Lawless e Heymann (1998) quanto mais altos os valores de *C, mais viva é a cor observada, o que indica no presente estudo que FCA possui uma cor mais viva quando comparada a FCB. Os valores de h* indicaram que a FCA é mais avermelhada que a FCB, que se mostrou mais acinzentada.

As propriedades tecnológicas das farinhas do caroço de açaí e da casca da bacaba foi realizada pelo Índice de Absorção de Água (IAA), Solubilidade em água (ISA) e Absorção de Óleo (IAO). O conhecimento dessas características torna-se essencial pois permite a inserção destas farinhas na indústria de alimentos e, por decorrência, na dieta humana. Os resultados das propriedades tecnológicas das farinhas avaliadas estão apresentados na tabela 3.

4.6.4 Propriedades tecnológicas das farinhas FCA e FCB

Tabela 3. Propriedades tecnológicas das farinhas do caroço de açaí e da casca da bacaba.

Amostras	Parâmetro Avaliado (*Média ± DP)		
	IAA(g/100g)	ISA(%)	IAO(g/100g)
FCA	6,53 ^a ± 0,63	2,10 ^a ± 0,09	12,83 ^a ± 0,17
FCB	6,52 ^a ± 0,50	3,29 ^a ± 0,05	8,48 ^b ± 0,31

* Médias com letras diferentes entre as linhas indicam que diferença estatística (p < 0,05).

Os valores IAA encontrados para as farinhas FCB e FCA foram iguais estatisticamente, sendo respectivamente 6,52g e 6,53g. Esses índices são explicados devido a quantidade de fibras que permite capacidade de absorver água. O IAA é um parâmetro benéfico para os produtos de panificação, pois ajuda na incorporação de água à massa e aumenta o rendimento do produto final (SOGI et. al., 2013). Diante deste contexto os resultados de IAA encontrados são de grande relevância.

Para o ISA as farinhas FCA e FCB não diferindo estatisticamente entre si. De acordo com Ferreira et al. (2015) a solubilidade é uma determinante que retrata a deterioração do grânulo de amido. Sampaio (2016), descreve que a solubilidade serve para aperfeiçoar os efeitos do calor nas proteínas durante o processo e quanto maior for o valor de solubilidade para uma proteína, melhor será a sua aplicação na indústria alimentícia. Os valores de ISA encontrados neste trabalho indicam que as farinhas não devem ser empregadas na elaboração de produtos expandidos.

O índice de absorção de óleo (IAO) das farinhas do caroço de açaí e da casca da bacaba, diferiu entre si. Para Padilha et al. (1996), IAO é dado principalmente à combinação de gorduras que estão vinculadas às proteínas presentes, visto que, é nessa estrutura que o óleo permanece retido. Além do mais, essa propriedade verifica sabor e ajuda a melhorar a eficiência do produto (RODRÍGUEZ-AMBRIZ et al., 2005). Neste contexto, a farinha da casca da bacaba por apresentar um valor de 10,13 g100g⁻¹ de proteína mostrou uma capacidade melhor de absorção em relação à farinha do caroço de açaí.

4.7 CONCLUSÃO

As farinhas de caroço de açaí e de casca de bacaba apresentaram valores consideráveis de nutrientes, uma boa coloração e indicaram viabilidade para elaboração de produtos de panificação e massas alimentícias.

REFERÊNCIA

- AOAC. Association of Official Analytical Chemistry. Official methods of analysis. 19th ed. Gaithersburg, 2012. 3000p.
- AOAC. Association of Official Analytical Chemistry. Official methods of analysis. Gaithersburg, p. 982, 2000
- ABADIO FINCO, F. D. B. KAMMERER, D. R.; CARLE, R.; TSENG, W. H.; BOSER, S.; GRAEVE, L. Antioxidant activity and characterization of phenolic compounds from bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart.) fruit by HPLC-DAD-MS n. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 60, n. 31, p. 7665-7673, 2012.
<https://doi.org/10.1021/jf3007689>
- ARAÚJO, K. T. A.; DA SILVA, R. M.; DA SILVA, R. C.; DE FIGUEIRÊDO, R. M. F.; DE MELO QUEIROZ, A. J. Caracterização físico-química de farinhas de frutas tropicais. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**, v.7, nº 2, 110-115, 2017.
- ARAUJO, D. R. DE LUCENA, E. M. P.; GOMES, J. P.; DE FIGUEIRÊDO, R. M. F.; SILVA, E. E. Características físicas, químicas e físico-químicas dos frutos da murta. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 3, p. 11-17, 2015.
- BARUFFALDI, R.; OLIVEIRA, M. N. Fatores que condicionam a estabilidade de alimentos. In: Fundamentos de tecnologia de alimentos. São Paulo: **Atheneu**, v. 3, p. 13-25, 1998.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 54, de 12 de novembro de 2012**. Dispõe sobre o Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar. Diário Oficial da União, Poder Executivo, DF, Brasília, 2012.
- BRASIL. **Resolução RDC nº 263 de 22 de setembro de 2005**. Aprova o Regulamento Técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos, constantes do anexo desta Portaria. Diário Oficial União, Brasília, DF, 23 set. 2005.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Resolução RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004**. Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação. Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 16 de setembro de 2004.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003**. Aprova o Regulamento Técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, p.4, dez. 2003. Seção 1.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Portaria nº 27, de 13 de janeiro de 1998**. Aprova o regulamento Técnico referente à Informação Nutricional Complementar (declarações relacionadas ao conteúdo de nutrientes). Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 16 dezembro 1998.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (1996). Institui o Regulamento Técnico sobre a identidade e as características mínimas de qualidade a que deverá obedecer a farinha de trigo (Portaria nº 354, de 18 de julho de 1996.). **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**.

- CHAVES, M. C. V.; GOMES, J. P. de; ALMEIDA, F. A. C.; ARAUJO, L.; CLEDIMARIO, J.; HONORATO, F.L. da S. Caracterização físico-química do suco de acerola. **Revista de Biologia e Ciência da Terra**, v. 4, n. 2, 2004.
- CORREA, B. M.; BALDISSERA, L.; BARBOSA, F. R., RIBEIRO, E. B.; ANDRIGHETTI, C. R.; DA SILVA A. J.; DE SOUSA V. D. M. Centesimal and mineral composition and antioxidant activity of the bacaba fruit peel. **Bioscience Journal**, v. 35 n. 2, 2019.
- COZZOLINO, S.M.F.; COMINETTI, C. Bases bioquímicas e fisiológicas da nutrição nas diferentes fases da vida, na saúde e na doença, **Ed. Manole**, Barueri, SP, p. 1288, 2013.
- DURANTE, M.; MONTEFUSCO, A.; MARRESE, P. P.; SOCCIO, M.; PASTORE, D.; PIRO, G.; LENUCCI, M. S. Seeds of pomegranate, tomato and grapes: An underestimated source of natural bioactive molecules and antioxidants from agri-food by-products. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 63, p. 65-72, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2017.07.026>
- FENNEMA O. R.; DAMORADAN, S. PARKIN, K. L. Química de alimentos de Fennema 4^a. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.
- FERREIRA, M. S. L.; SANTOS, M. C. P.; MORO, T. M. A.; BASTO, G. J.; ANDRADE, R. M. S.; GONÇALVES, E. C. B. A. Formulation and characterization of functional foods based on fruit and vegetable residue flour J Food Sci Technol v. 52, n^o 2, p. 822–830, 2015.
- GERHARDT, C.; WIEST, J. M.; GIROLOMETTO, G.; SILVA, M. A. S.; WESCHENFELDER, S. Aproveitamento da casca de citros na perspectiva de alimentos: prospecção da atividade antibacteriana. **Brazilian Journal of Food Technology**, 15, 11-17, 2012.
- GUIMARÃES, R. C. A.; FAVORO, S. P.; VIANA, A. C. A.; BRAGA NETO, J. A.; NEVES, A V.; HONER, M. R. Study of the proteins in the defatted flour and protein concentrate of baru nuts (*Dipteryx alata* Vog.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas-SP, v. 32, n. 3, p. 464–470, 2012.
- OKEZIE, B. O.; BELLO, A. B. Physicochemical and functional properties of Winged bean flour and isolate compared with soy isolate. **Journal of Food Science**, v. 53, n. 2, p. 450-454, 1988.
- PADILLA, F. C.; ALVAREZ, M.; ALFARO, M. J. Functional properties of barinas nut flour (*Caryodendron orinocense* Karst., Euphorbiaceae) compared to those of soybean. **Food Chemistry** v. 57, n^o 2, p. 191-196, 1996.
- PÁRAMO-CALDERÓN, D. E.; APARICIO-SAGUILÁN, A.; AGUIRRE-CRUZ, A.; CARRILLO-AHUMADA, J.; HERNÁNDEZ-URIBE, J. P.; ACEVEDO-TELLO, S.; TORRUCO-UCO, J. G.; Tortilla added with Moringa oleifera flour: Physicochemical, texture properties and antioxidant capacity. **LWT**, v.100, p. 409-415, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.10.078>

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

PIRES, F. C. S. MARTINS, M. G.; CABRAL, J. D. F.; MORAES, W. R. F. B.; ENA, R. D. S. Caracterização e Utilização de Farinha de Banana Nanicao (*Musa sp.*) Semi-madura na produção de um produto de Base Láctea. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campinas Grande, v.19, n.1, p.61-72, 2017.

RODRÍGUEZ-AMBRIZ, S. L.; MARTÍNEZ-AYALA, A. L.; MILLÁN, F.; DAVILA-ORTIZ, G. **Composição e propriedades funcionais de isolados de proteína de *Lupinus campestris*. *Plant Foods for Human Nutrition***, v. 60 n° 3 pp. 99 – 107, 2005.

RODRIGUES, R. B.; LICHTENTHALER, R.; ZIMMERMANN, B. F.; PAPAGIANNOPOULOS, H. F.; MARX, F.; MAIA, J. G. S.; ALMEIDA, O. Total oxidant scavenging capacity of *Euterpe oleracea* Mart. (Açaí) seeds and identification of their polyphenolic compounds. **J. Agric. Food Chem.** 54, p.4162–4167, 2006. DOI: [10.1021 / jf058169p](https://doi.org/10.1021/jf058169p)

SAMPAIO, J. P. M.; HASHIMOTO, J. M.; SILVA, KJD. Efeitos dos parâmetros de extrusão na solubilidade em água de farinha integral instantânea de feijão-caupi. In: *Embrapa Meio-Norte-Artigo em anais de congresso (ALICE)*. In: JORNADA CIENTÍFICA DA EMBRAPA MEIO-NORTE, 2., 2016, Teresina. Anais da II Jornada Científica da Embrapa Meio-Norte. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2016., 2016.

SAUBADE, F.; HEMERY, Y. M.; ROCHETTE, I.; GOYOT, J-P.; HUMBEOT. Influence of fermentation and other processing steps on the folate content of a traditional fermented food based on African cereals. **Internacional Journal of Food Microbiology**, v. 266, p. 79-86, 2017.

SCHIASSI, M. C. E. V.; DE SOUZA, V. R.; LAGO, A. M. T.; CAMPOS, L. G.; QUEIROZ, F. Fruits from the Brazilian Cerrado region: Physico-chemical characterization, bioactive compounds, antioxidant activities, and sensory evaluation. **Food chemistry**, v. 245, p. 305-311, 2018.

<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.10.104>

SEIXAS, F. R. F.; SESQUIM, E. A. R.; RAASCH, G. S.; CINTRA, D. E. Physicochemical characteristics and lipid profile of the bacaba occurring in the western Amazon. **Brazilian Journal of Food Research**. v. 7, n.3, p. 105-116, 2016.

SELANI, M. M.; BRAZACA, S. G. C.; DIAS, C. T. S.; RATNAYAKE, W. S.; FLORES, R. A.; BIANCHINI, A. Characterization and potential application of pineapple pomace in an extruded product for fibre enhancement. **Food Chemistry**, 163, 23-30, 2014.

SILVEIRA, M. L. R.; SANTOS, O. S.; PENNA, N. G.; SAUTTER, C. K.; ROSA, C. S.; BERTAGNOLLI, S. M. M. Aproveitamento tecnológico das sementes de goiaba (*Psidium guajava* L.) como farinha na elaboração de biscoitos. **Boletim CEPPA**, Curitiba-PR, v. 34, n. 1, p.1-21, 2016.

SOGI, D. S.; SIDDIQ, M.; GREIBY, I.; DOLAN, K. D. Fenólicos totais, atividade antioxidante e propriedades funcionais da casca e do caroço de manga 'Tommy Atkins' afetadas por métodos de secagem. **Química alimentar**, v. 14, nº 3, 2649-2655, 2013.

TAVARES, J. A. S.; SOARES JÚNIOR, M. S.; BECKER, F. S.; COSTA, E. E. Mudanças funcionais de farinha de arroz torrada com micro-ondas em função do teor de umidade e do tempo de processamento. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria-RS, v. 42, n. 6, p. 1102–1109, 2012.

WANKENNE, M. A. Os tipos e os efeitos da rancidez oxidativa em alimentos. **Food Ingredients Brazil**, v. 29, p. 38-45, 2014.

WYCOFF, W. LUO, R.; SCHAUSS, A. G.; NEAL-KABABICK, J.; SABAA-SRUR, A. U.; MAIA, J. G. S.; SMITH, R. E. Clerical and nutritional analysis of seeds from purple and white açai (*Euterpe oleracea* Mart.). **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 41, p.181-187, 2015.

<https://doi.org/10.1016/j.jfca.2015.01.021>

5 ARTIGO 02: ELABORAÇÃO DE MASSA ALIMENTÍCIA FRESCA SEM GLÚTEN ENRIQUECIDA COM FARINHA DE RESÍDUO DE AÇAÍ (*Euterpe oleracea* Mart) E BACABA (*Oenocarpus bacaba* Mart.)

RESUMO

O presente estudo teve por objetivo desenvolver e caracterizar massas alimentícias frescas, tipo talharim, com substituição parcial da farinha de arroz pela a farinha do caroço de açaí e da casca da bacaba, e avaliar suas características físico-químicas, composição proximal, cor, propriedades tecnológicas e perfil de textura. Para isso, foram elaboradas cinco formulações de massas, com 0% (MC), 5% (FCA) e 10% (FCA) de farinha do caroço de açaí e 5% (FCB) e 10% (FCB) farinha de casca da bacaba. As massas alimentícias com FCA e FCB apresentaram valores de pH e acidez de produtos ácidos, impossibilitando o acréscimo de microrganismo. O conteúdo de umidade das massas alimentícias está de acordo com a legislação brasileira de alimentos e mostraram ser um produto calórico. O tempo de cozimento não apresentou diferença entre as formulações. A adição das farinhas as massas interferiram significativamente na cor. Com relação aos parâmetros de textura, o aumento da FCA influenciou na dureza, gomosidade, mastigabilidade e resiliência, já para FCB, força de cisalhamento, dureza, adesividade, gomosidade e mastigabilidade, comparando-a com a massa controle. As massas alimentícias elaboradas com farinha de caroço de açaí e farinha de casca de bacaba apresentaram potencial de consumo.

Palavras chave: farinha não convencionais, aproveitamento, caroço, casca, desenvolvimento de novos produtos.

PREPARATION OF FRESH GLUTEN FREE FRESH PASTA ENRICHED WITH AÇAÍ WASTE FLOUR (*Euterpe oleracea* Mart) AND BACABA (*Oenocarpus bacaba* Mart.)

The present study aimed to develop and characterize fresh pasta, such as noodles, with partial replacement of rice flour with açaí stone and bacaba peel flour, and to evaluate its physical-chemical characteristics, proximal composition, color, properties technological and texture profile. For this, five pasta formulations were prepared, with 0% (MC), 5% (FCA) and 10% (FCA) of açaí kernel flour and 5% (FCB) and 10% (FCB) bark flour from cool. Pasta with FCA and FCB showed values of pH and acidity of acidic products, making it impossible to add microorganisms. The moisture content of pasta is in accordance with Brazilian food legislation and has proved to be a caloric product. The cooking time showed no difference between the formulations. The addition of flours to the doughs significantly interfered with the color. Regarding the texture parameters, the increase in FCA influenced the hardness, guminess, chewability and resilience, as for FCB, shear strength, hardness, adhesiveness, guminess and chewability, comparing it with the control mass. Pasta made from açaí kernel flour and bacaba shell flour showed consumption potential.

Keywords: Unconventional flour, recovery, seed, husk, development of new products.

INTRODUÇÃO

Segundo Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães & Bolos industrializados, o Brasil é o terceiro maior produtor mundial de massas alimentícias. Esse significativo consumo de massas é em virtude de sua versatilidade, um custo relativamente baixo, além de ser prático, rápido e atrativo (ABIMAPI, 2019). No ano de 2018 o consumo per capto médio foi de 4,39 kg correspondendo uma produção de 0,892 milhões de toneladas.

A massa alimentícia é o produto não fermentado, obtido pelo amassamento da farinha de trigo e/ou produtos de trigo duro e/ou outros cereais, leguminosas, raízes ou tubérculos, (BRASIL, 2005). As massas frescas apresentam características artesanais, denotando umidade máxima de 35%, uma vez que passam por um processo parcial de secagem, e sendo comercializadas sob refrigeração, mantendo suas características de textura e sabor semelhantes aos das massas caseiras (BRASIL, 2000; ABIMAPI, 2019).

É crescente o interesse no desenvolvimento de alimentos isentos de glúten, uma vez que algumas pessoas são sensíveis ao mesmo. A doença celíaca apresenta danos de base imunológica, além de estimular outras doenças, como osteoporose, que é considerada uma preocupação para as agências de saúde pública (SANGUINETTI et al., 2016; SOLER et al., 2016). Sob esse cenário, houve um aumento na busca por alimentos livre de glúten que também é associada a um estilo de vida mais saudável. Sem glúten, farinhas de cereais podem ser utilizadas no processamento de alimentos como substituto para a farinha de trigo. Asmeda et al. (2016) e Phongthai et al. (2017) afirmam que a adição de farinha de arroz para elaboração de produtos é interessante por possuir baixos níveis de sódio e boa digestibilidade. Diante disso, os resíduos descartados do processamento de vegetais podem ser aproveitados na elaboração de novas formulações alimentícias isentas de glúten, visando diminuição de custos das formulações, desperdícios de alimentos, na redução dos impactos, além de contribuir para o combate à desnutrição e à fome (SILVA, et al., 2019).

Dentre as frutas que apresentam perdas durante o processamento estão o açaí (*Euterpe oleracea* Mart) e a bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart.), ambos são frutos roxos escuros, pertencente à família botânica *Arecaceae*. É uma palmeira nativa dos biomas Amazônica e Cerrado, com alto potencial de exploração (ABADIO FINCO et al. 2012). A parte comestível do açaí, direcionada a produção de suco e polpa congelada, representa apenas 10% do fruto. O endocarpo do fruto é volumoso, duro, envolvido por um tecido fibroso e envolto por uma camada de polpa fina e seca, denotando um elevado valor de fibras (DE FREITAS BONOMO et al., 2014). Para a bacabeira o seu fruto é consumido de forma de suco, polpa e muito apreciado em nível regional, possui um sabor agradável e uma cor creme leitosa

(NASCIMENTO et al., 2019). Regionalmente, a polpa da bacaba disputa espaço com a polpa de açaí (NOGUEIRA e SANTANA, 2011). Pesquisas indicam que a fruta apresenta alto teor de lipídios, uma concentração elevada de fibra e sua polpa um produto com pouco ácido (SEIXAS et al., 2016; NEVES et al., 2015).

Nesse sentido, a utilização do resíduo do açaí e da bacaba para fabricação de farinha e o desenvolvimento de uma massa alimentícia, para atender um público celíaco, podem diminuir o descarte desses resíduos, e o impacto ambiental. Diante do exposto o presente trabalho teve por objetivo o desenvolvimento e caracterização de massas alimentícias a partir de farinha de caroço de açaí e da casca da bacaba.

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Obtenção das farinhas

Os caroços de açaí foram adquiridos na cidade de Imperatriz (MA) em 16 de agosto de 2019, e em seguida transportados para Laboratório de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Tocantins, *campus* Palmas (TO). Já os frutos da bacaba foram adquiridos na Aldeia Pedra Branca Terra Indígena Krahô Itacajá – TO. No momento da colheita, as bacabas foram retiradas por cacho, e em seguida, armazenadas em saco plástico. A preparação do experimento ocorreu dentro de um período de 24 horas após a retirada dos frutos.

Os caroços de açaí e as bacabas passaram por um processo de seleção inicial, com a finalidade de desprezar aqueles que apresentaram não conformidades como: injúrias mecânicas, amolecimento ou despigmentação de coloração. Após a seleção os mesmos foram colocados numa solução de hipoclorito de sódio a 200 ppm (10 mL ou 1 colher de sopa rasa de água sanitária para o uso geral a 2,0% - 2,5% para cada 1 litro de água) por 15 minutos e, em seguida foram lavados em água corrente para retirar o excesso de cloro, de acordo com a Resolução da Agência de Vigilância Sanitária – RDC nº 216/2004 (BRASIL, 2004). Os caroços foram embalados em sacos de polipropileno e congelados a -18°C até o uso. Para obtenção das cascas do fruto da bacaba o despulpamento foi feito manualmente. Depois da limpeza, as frutas foram submersas em água ultra-pura a 80°C por 30 minutos para remoção manual das cascas, o material removido foi levado imediatamente para estufa.

Os caroços de açaí e as cascas das bacabas foram acomodados em bandejas e levados para estufa de circulação forçada de ar do modelo (SL -102) marca Ethik e secas a 50°C, até

15% de umidade, conforme a RDC 263/2005 (BRASIL, 2005). Os caroços foram secos no período de 28 horas e as cascas das bacabas por 45 horas.

Os caroços secos foram triturados, em porções de 50g, utilizando um moinho de facas, tipo Willye (modelo STAR FT- 50) por 45s, após serem triturados foram passados em moinho de martelo (Vieira MCS 280 (05 cv)) nas peneiras de furo de 0,7 mm e de 0,3 mm. As cascas, após a secagem, foram trituradas usando um liquidificador (Mondial Turbo, L-1200 BI) por cerca de 30s. Posteriormente, as cascas trituradas foram peneiradas e, em seguida foram submetidas à moagem em moinho de martelo (Vieira MCS 280 (05 cv)) com a peneira do furo 0.3 mm. Os produtos do resíduo retirado das peneiras foram classificados como farinhas.

A farinha do caroço de açaí (FCA) foi acondicionada em sacos plásticos de média densidade (PEMD), de 1 kg, seladas a quente em seladora comercial e armazenada, respectivamente, à temperatura ambiente. Para a farinha do resíduo da bacaba (FCB) foi fracionada em porções de 100g e acondicionada em saco Stand Up Pouch Metalizado, selado a quente em seladora comercial e armazenado dentro do dessecador.

5.1.2 Processamento das massas alimentícias

As massas alimentícias foram elaboradas no Laboratório de Frutas e Hortaliças na Universidade Federal do Tocantins no *campus* de Palmas (TO).

Foram realizados, preliminarmente, ensaios de formulação para massa alimentícias, na tentativa de padronizar a goma xantana, albumina e o farelo da linhaça as farinhas enriquecidas do caroço de açaí e da casca da bacaba, farinha de arroz e água do produto final, a amostra controle e a adicionada de especiarias. Todos ingredientes, exceto as farinhas de resíduos, foram adquiridos em comércio local. A goma xantana foi escolhida por ser usada como estabilizante e emulsificante, dentro da quantidade permitida pela RDC n. 45, de 03 de novembro de 2010 (Brasil, 2003), que é de 1,0 g/100g.

Foram testadas formulações para as massas com diferentes percentuais da farinha do caroço de açaí e da casca da bacaba (controle, F1 5%, F2 10% e F3 15%) conforme (tabela 1 e 2). A formulação de 15% para massa alimentícia da FCA, quanto para FCB, não foram de acordo com a legislação brasileira, que preconiza no máximo 35% de umidade para massas frescas (BRASIL, 2000).

Foram também verificadas as condições ideais para formulações da massa sem glúten, de forma que pudesse ser aberta sem quebrar e com o formato mais adequado às formulações proposta.

Tabela 1. Formulações das massas alimentícias frescas produzidas com farinha de caroço de açaí (FCA).

Ingredientes	Quantidade (100g de massa)			
	MC	F1	F2	F3
Farinha de arroz	100	87,5	83,5	77,5
FCA	-	5	10	15
Goma Xantana	1,0	1,0	1,0	1,0
Albumina	5,0	5,0	5,0	5,0
Água	95 mL	90 mL	85 mL	85mL
Farelo da linhaça	2,0	2,0	2,0	2,0

*MC - massa controle

Tabela 2. Formulações da massa alimentícias frescas produzidas com farinha de casca de bacaba (FCB).

Ingredientes	Quantidade (100g de massa)			
	MC	F1	F2	F3
Farinha de arroz	100	87,5	83,5	77,5
FCB	-	5	10	15
Goma Xantana	1,0	1,0	1,0	1,0
Albumina	5,0	5,0	5,0	5,0
Água	95 mL	75 mL	75 mL	80 mL
Farelo da linhaça	2,0	2,0	2,0	2,0

*MC – massa controle

Foi realizado o amassamento manual dos ingredientes (9 a 11 min) para formar uma estrutura de massa homogênea. A massa foi moldada e deixada para descansar enrolada em filme PVC por um período de 5 horas na temperatura 21°C. Após esse período, a massa foi aberta com um rolo manual e passada numa máquina de massa de operação manual (Florença) sendo posteriormente cilindrada em superfície untada com farinha de arroz até obter uma espessura de aproximadamente 5mm. Seguidamente, a massa foi cortada no formato de talharim com espessura de aproximadamente 0,5 com de largura e 15 cm de comprimento. Em seguida foi acondicionada em bandeja de isopor M-57 e embalada em filme de PVC e em seguida armazenada em geladeira à temperatura de 4°C. até realização das análises.

5.2 Caracterização das massas alimentícias frescas enriquecidas – FCA e FCB

As análises físicas e físico-química foram realizadas no Laboratório de Análises de Alimentos (LANA) e cor no Laboratório de Frutas e Hortaliças da Universidade Federal de Tocantins – UFT. Para análise de textura foi no Laboratório Multiusuário, da Escola de

Agronomia, da Universidade Federal de Goiás – UFG. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

5.2.1 pH, acidez total titulável e sólidos solúveis (°Brix)

Para a determinação do pH foram pesados aproximadamente 5 g da amostra base úmida, após foram adicionados 45 mL de água destilada em béquer de 100 mL procedendo a homogeneização, com auxílio de um bastão de vidro. Em seguida foi realizada a leitura do pH em potenciômetro digital da marca DigimedR modelo DM-22 calibrado com a solução tampão 4,0 e 7,0. A acidez titulável (TA, g ácido cítrico 100 g⁻¹) foi determinada por titulação, utilizando 0,1N usando fenolftaleína a 1% como indicador. Os parâmetros foram recomendados de acordo com (AOAC, 2012).

Os sólidos solúveis totais foram determinados utilizando-se um refratômetro com compensação de temperatura automática a 25°C e expressos °Brix em segundo (AOAC, 2012).

5.2.2 Composição proximal

A análise proximal fundamentou-se na determinação de umidade presente nas amostras integrais das massas alimentícias, realizada em estufa de circulação de ar com 105°C, já para realização das análises de proteína, cinzas, lipídios e fibra bruta a umidade das massas alimentícias foi seca na temperatura de 60°C de acordo com a AOAC (2005). As demais análises de lipídios, cinzas e proteínas foram conforme metodologia proposta pela *Association of Official Analytical Chemists International* (AOAC, 2012).

A quantificação da fibra bruta foi realizada pelo método gravimétrico com digestão ácida da amostra com ácido sulfúrico (H₂SO₄), de acordo com a AOAC (2000). A determinação dos carboidratos foi feita por diferença, segundo BRASIL (2003). C. Os valores de fração glicídica das massas alimentícias foram determinados pelo somatório dos percentuais de umidade, cinzas, fibra bruta (não foi realizado a fibra alimentar), proteína e lipídeos subtraídos de cem. Para o valor energético total (VET) foi estimado em kcal/100g com os fatores de conversão Atwater e Woods (1906), 4kcal/g para carboidratos, 4 kcal/g para proteínas e 9 kcal/g para lipídios.

5.3 Análises tecnológicas das massas alimentícias

5.3.1 Tempo ótimo de cozimento (TOC)

O TOC foi realizado de acordo com o AACC 666-50 (2000). A cocção de 10g de massa foi cozida em 500mL de água em ebulição e o tempo ótimo foi aferida pela compressão da amostra do produto cozido, a cada 2 minuto, entre duas lâminas de vidro até o desaparecimento do eixo central.

5.3.2 Percentual de aumento de massa ou rendimento do cozimento (AM)

O AM foi determinado de acordo com o método 16-50 da AACC (2000). É determinado pela relação entre 10 gramas de massa fresca e sua massa após a cocção, usando-se o tempo ótimo de cozimento de cada amostra. Os valores foram expressos em porcentagem, de acordo com a Equação (4):

No qual:

mf: massa da amostra cozida

mi: massa da amostra crua

$$\text{Aumento de Massa (\%)} = \frac{mf - mi}{mi} \times 100 \quad \text{Equação (1)}$$

5.4 Análise de cor

As massas alimentícias FCA e FCB foram determinadas em leitura direta usando colorímetro (Konica Minolta Sensing, modelo CR400) A região analisada foi a parte superior. Com determinação no modo CIEL* a* e b*, onde o valor de L*, expressa luminosidade varia de preto (0) ao branco (100), a coordenada a* representa as cores vermelha (+) ou verde (-), a coordenada b* varia do amarelo (+) ao azul (-). Também foram analisados em leitura direta croma C*, refere-se saturação ou intensidade da cor e tonalidade cromática Hue (H*), que define a cor (0° - vermelha, 90° - amarelo, 180° - verde, 270° - azul e 360° - preto) (ARAUJO et al., 2015).

5.5 Propriedades de textura das massas alimentícias (TPA)

As massas produzidas foram submetidas à análise de textura (cisalhamento, dureza, adesividade, elasticidade, coesividade, gomosidade, mastigabilidade e resiliência) utilizando-se um texturômetro (Texture Analyser, TA-XT Plus, Surrey, England).

As massas cozidas foram cortadas com 3 cm de comprimento e realizadas as leituras referentes à força de cisalhamento para cortar a massa, indicando a firmeza das diferentes massas alimentícias. As condições de operação do texturômetro para a medida da força em compressão foram: velocidade de pré-teste de 0,5 mm s⁻¹, velocidade de teste de 0,17 mm s⁻¹, velocidade de pós-teste de 10,0 mm s⁻¹, distância de 0,3 mm s⁻¹, trigger: base (altura inicial de 5 mm) e Probe: HPP/BSG – Bland Set With Guillotine. A análise foi realizada em decuplicata a uma temperatura de 25°C (ANDRADE et al., 2015).

Para dupla compressão das amostras utilizou-se uma probe de alumínio (P/5) os seguintes parâmetros foram ajustados no equipamento: velocidade de teste: velocidade de pré-teste de 1,0 mm/s, velocidade de teste de 0,5 mm/s, velocidade de pós-teste de 10 m/s, distância de 50%, força: 3 mm, tempo de compressão de 2 s. As amostras foram comprimidas duas vezes para a obtenção dos parâmetros de textura (dureza, coesividade, elasticidade, gomosidade e mastigabilidade e resiliência). As análises foram realizadas em uma temperatura de 25°C (ANDRADE et al., 2015).

5.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados coletados inicialmente foram inseridos em planilha desenvolvidas com o programa Microsoft Excel, versão 365, em seguida gerando a Média ± Desvio Padrão. Para a análise estatística os dados de qualidade foram realizados utilizando o programa *GRAPHPAD PRISM 7,0*, de 2016 XLSTAT (Addinsoft, Paris, França), os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Dunnett ao nível de 5% de significância.

5.7 RESULTADOS E DICUSSÃO

5.7.1 Caracterização das massas alimentícias frescas enriquecidas – FCA e FCB

A caracterização físico-química e composição proximal das massas alimentícias elaboradas com farinha de caroço de açaí e farinha de casca de bacaba estão apresentadas na tabela 3.

Tabela 3. Caracterização físico-química e composição proximal das formulações de massa alimentícia elaborada com farinha do caroço de açaí (FCA) e farinha de casca de bacaba (FCB).

Parâmetro	Massa Controle	FCA 5%	FCA 10%	FCB 5%	FCB 10%
pH	6,34±0,01	3,66 ± 0,01*	4,02±0,021*	4,9±0,07*	5,05±0,14*
ATT (%)**	0,31±0,01	0,52 ± 0,02*	0,62±0,014*	0,76±0,01*	0,80±0,05*
SST (°Brix)	2,3±0,28	2,06 ± 0	1,93± 0,141	1,74±0,04	3,4±0,56*
Umidade (g 100g ⁻¹)	33,48±0,41	33,80 ± 0,07	34,91±0,042*	33,76±0,07	34,63±0,23*
Lipídeos (g 100g ⁻¹)	0,81±0	0,46 ± 0,00*	0,44±0,041*	2,17±0,04*	2,23±0,04*
Proteínas (g 100g ⁻¹)	5,64±0,57	6,23 ± 0,11	6,58±0,073*	4,95±0,39	5,27±0,11
Cinzas (g 100g ⁻¹)	0,54±0	0,53 ± 0,03*	0,59±0,014*	0,58±0,00	0,54±0,15
Fração Glicídica (g 100g ⁻¹)	60,00±0,05	57,26 ± 0,45*	56,31±0*	57,61±0,35*	56,46±0,07*
Kcal (g 100g ⁻¹)	269,85±0,83	258,73±0,21*	257,11±0,06*	269,77±0,62	267,07±0,54

* Médias seguidas de asterisco diferem significativamente do controle pelo teste de Dunnett (p<0,05). ** Acidez titulável total (g de ácido cítrico 100 g⁻¹).

Com o acréscimo das concentrações das farinhas FCA e FCB houve uma diferença significativa das formulações com o controle para o parâmetro de pH e acidez. Em relação ao pH, conforme as porcentagens das farinhas aumentavam, o pH diminuía esse fato pode ser explicado devido às farinhas FCA e FCB apresentarem valores com teor baixos de pH de 5,27 e 4,23. Sanguinetti et al. (2015) avaliaram a influência incorporação da goma xantana e goma guar no macarrão isento de glúten observaram um valor de pH variando de 5,30 a 5,60. Leite et al. (2018) observou-se em seus tratamentos que a redução do pH foi correspondente ao aumento da porcentagem da farinha de berinjela. Sendo assim, o efeito pH em massa alimentícia pode variar conforme o tipo de farinha utilizada.

Já para acidez total titulável (ATT), com adição da FCA e FCB nas formulações ocorreu um aumento nos valores comparados com o controle. De acordo com a legislação RDC n° 93/00 da Anvisa, esse parâmetro para massa alimentícia fresca ou seca pode chegar no máximo 5g/100g de acidez, ultrapassando desse limite deve ser considerado um ponto de vista sanitário (BRASIL, 2000).

O teor de °Brix está relacionado à porcentagem de sólidos solúveis (açúcares e sais) existentes em uma solução analisada. Na comunidade acadêmica a escala de °brix é realizada através do refratômetro. Essa análise utiliza o princípio de que soluções açucaradas possuem a mesma densidade na mesma concentração, mesmo que o açúcar seja diferente (MAPA, 2014; CTC, 2011). Com base nessa análise, observa-se que houve diferença significativa entre a formulação de 10% FCB com a controle. Conclui-se que através da porcentagem de 10% a farinha da casca da bacaba apresentou uma concentração maior de açúcares e sais que contribuiu para o aumento do °Brix.

Para o teor de umidade a formulação de 10% no valor de 34,91 deferiu estatisticamente com a massa controle. Com o acréscimo da FCA, houve um aumento nas formulações enriquecida com FCA na porcentagem do teor de umidade. Segundo a resolução N° 93 de outubro de 2000 (Brasil, 2000) estabelece que toda massa fresca deve apresentar um percentual de umidade máxima de 35%. Logo, os valores obtidos estão de acordo com a legislação vigente, permitindo assim, um armazenamento e aplicação segura deste produto, pois a multiplicação de bactérias, fungos é mais propícia em porcentagens de umidades acima do descrito.

O percentual de umidade está relacionado com sua estabilidade e composição, e pode afetar a estocagem, embalagem, processamento e principalmente a qualidade do alimento (FUJIL, 2015). Em relação ao teor de umidade à resolução RDC n° 93/00 da ANVISA preconiza no máximo, para massas úmidas ou frescas, o valor de 35% (BRASIL, 2000). Portanto, os resultados obtidos para este parâmetro no presente estudo apresentaram que todas as formulações estão em acordo com a legislação brasileira. No presente estudo houve uma diferença significativa na umidade entre a massa controle e a formulação de 10% FCA e FCB. Ribeiro et al. (2018) encontrou na formulação de 10% da massa fresca sem glúten com adição de farinha da casca do maracujá um valor semelhante ao achado na formulação FCA e FCB que se refere a 10% no proposto trabalho. Oliveira et al. (2016) avaliaram a presença de fibra na farinha de maracujá amarelo e verificaram que houve uma retenção de água e, dessa forma ocorreu o aumento do teor de umidade dos produtos alimentícios.

Para o teor de lipídeos houve diferença significância entre as todas formulações referente a massa controle. Segundo a Resolução n° 54 de novembro de 2012 (Brasil, 2012), o teor máximo de lipídeos numa massa é de 3g/100g. Desta maneira, os valores encontrados estão de acordo com os critérios estabelecidos pela legislação vigente. Os valores encontrados para as massas alimentícias com FCB variaram de 2,17 a 2,23 respectivamente ($\text{g } 100\text{g}^{-1}$). Os dados obtidos para lipídeo neste estudo podem ser explicados pelo o teor de lipídios presente

na farinha da casca da bacaba 22,19 ($\text{g } 100\text{g}^{-1}$), representando, sobretudo, por composto de ácidos palmítico, oleico e linoleico, os quais estão associados a benefícios à saúde (SANTOS et al., 2017; SEIXAS et al., 2016).

Os valores de cinzas apresentaram diferença estatisticamente das formulações com FCA em relação com a controle. O valor de cinzas também foi influenciado pela adição da FCA, mostrando uma redução com a porcentagem acrescentada. Para RDC n° 93/00 da Anvisa é permitido 0,65% de cinzas nas massas frescas. Ainda neste sentido, as massas alimentícias estão de acordo com a legislação brasileira. Silva et al. (2015) relata quando menor valores presentes destes minerais em produtos de panificação melhor qualidade tecnológica. Sendo assim, os resultados encontrados nas formulações enriquecidos com FCA e FCB deste presente trabalho demonstraram ter uma boa influência. As cinzas representam minerais que compõem os alimentos, sendo eles (sódio, potássio, magnésio e cálcio, além de outros micronutrientes e macronutrientes), esses elementos são essenciais que devem ser consumidos diariamente para manutenção do organismo (BECKER et al., 2018).

Quanto ao teor de proteínas as massas alimentícias fortalecidas pelas farinhas FCA e FCB, apresentaram diferença significativa para a formulação de 10% FCA e não diferiram para as massas FCB em relação a massa controle. Vale ressaltar que a formulação de 10% FCA pode estar relacionado a quantidade de proteína existente na farinha que foi de $6,65 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$, quanto maior foi a concentração da farinha de FCA, maior foi o valor de proteína. De acordo com a RDC n° 54 de 12 de novembro de 2012, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), um alimento é considerado como fonte de proteína quando apresentar no mínimo 6 g de proteína por porção do produto. Ambas formulações adicionadas de FCA estão dentro do padrão estabelecido pela legislação brasileira. Já para as massas alimentícias enriquecidas FCB os dados encontrados no presente estudo estão abaixo do valor permitido pela legislação brasileira. Isso pode ter ocorrido, devido a uma pequena proporção variando de (5% a 10%) em relação os ingredientes utilizados na formulação desenvolvida neste estudo, a farinha de arroz, conteve a maior quantidade no produto desenvolvido, pois a mesma possui baixo teor de proteico, devido esse motivo pode explicar o baixo percentual encontrado na análise.

O controle mostrou diferença significativas entre as formulações enriquecidas FCA e FCB em relação a fração glicídica. No entanto, é preciso de quantia mínima de fração glicídica necessário para que a glicose proporcione combustível para as células cerebrais é estimada em 130 g/dia para adultos. Com isso, o consumo de 100 g de massa alimentícia fresca – tipo talharim enriquecido com a FCA variaram entre 57,26 e 56,37 e para FCB 57,61

e 56,46 respectivamente ($\text{g } 100\text{g}^{-1}$) das necessidades diárias relatam Minguita, et al. (2015), lembrando que o teor de fibra está incorporado nos parâmetros independentes analisados no estudo presente que influência neste parâmetro. O mesmo autor relata que os carboidratos representam as maiores quantias encontradas nas formulações, o que já era esperado, pois as massas alimentícias são boas fonte de fração glicídica e pertence ao grupo de alimentos energéticos que compõe a base da pirâmide alimentar.

Em relação aos valores energéticos totais as formulações apresentaram 258,73 g (100g^{-1}) e 257,11 ($\text{g } 100\text{g}^{-1}$) para farinha do caroço de açaí, apresentaram diferença significativa da massa controle. Já para as massas alimentícias adicionadas com a farinha da casca da bacaba, não apresentaram diferença significativa com a controle. Conforme a Anvisa (1998), um produto para ser considerado fonte de energia, no mínimo precisar ter 40 kcal por 100g sólido. Neste contexto, conclui-se que as massas alimentícias enriquecidas com a FCA e FCB podem ser vistas como um alimento de rico em calorias.

5.7.2 Análises tecnológicas das massas alimentícias

Em relação aos resultados tecnológicos (tab. 4), os tempos de cozimento das massas (TOC) não apresentaram diferença significativa entre a massa controle a ($p > 0,05$). Os valores encontrados no presente estudo foram semelhantes aos resultados obtidos para massa sem glúten preparada com o mix de farinhas elaborada por Ferreira et al. (2016) (11 a 13 min), mas superior do que os relatados por Ribeiro et al. (2018) sendo (9,53 a 10,36 min) para massa fresca sem glúten e adição de farinha da casca de maracujá.

Tabela 4. Caracterização tecnológica das formulações da massa alimentícia elaborada com farinha do caroço de açaí (FCA) e com a farinha da casca da Bacaba (FCB).

Parâmetro Químico	Massa Controle	FCA 5%	FCA 10%	FCB 5%	FCB 10%
TOC (min)	12,66±0	12,66 ± 0	12,33±0	12,66±0	12,66±0
AM (%)	90,60±0,74	59,68 ± 0,24*	59,40±0,31*	58,31±0,91*	76,02±0,45*

* Médias seguidas de asterisco diferem significativamente do controle pelo teste de Dunnett ($p < 0,05$).

Quanto aumento da massa (AM) as massas suplementadas com FCA e FCB gerou uma diminuição na % AM comparada a massa controle, apresentando diferença estatisticamente a ($p < 0,05$), apresentando valores inferiores de 100%. O aumento da massa (AM) é provocado pela água absorvida pelo amido durante a cocção, uma vez que ela é consumida para formação durante o processo de gelatinização (LEITE, et al., 2018; ALONSO, et al. 2000). Segundo Bruneel (2010) para que uma massa alimentícia possa ter uma boa absorção o ganho

da massa tem que apresentar duas vezes a mais em relação ao peso inicial, ou seja um ganho de 200%. Conclui-se que as massas alimentícias apresentaram um menor aumento indicando uma capacidade inferior de absorver água, resultando em massa dura.

No cenário atual, o consumidor procura alimentos mais práticos, rápidos e com qualidades nutricionais. Portanto, o tempo de cozimento das massas alimentícias induz no momento da compra do produto. No estudo presente nota-se que o TOC foi em torno de 12 minutos, mostrando rapidez no preparo de uma massa isenta de glúten.

5.7.3. Análise de Cor

Na tabela 5 estão representados todos os parâmetros avaliados de cor sendo eles: luminosidade (L^*), coordenadas a^* e b^* , Chroma e Ângulo Hue tanto para massa crua quanto cozida. Os resultados por meio da ANOVA pelo teste Dunnett mostrou que algumas variáveis referentes as porcentagens das massas alimentícias FCA e FCB diferiram significativamente ($p \leq 0,05$)

Tabela 5. Análise de cor das formulações das massas alimentícias crua e cozida elaborada com farinha do caroço de açaí - FCA e com farinha da casca da bacaba – FCB

Cor		Massa Controle	FCA (5%)	FCA (10%)	FCB (5%)	FCB (10%)
L^*	Crua	50,13±0,08	49,62±0,34	41,69±0,89*	30,42±0,36*	38,97±0,95*
	Cozida	47,26±2,0	22,82±1,28*	28,15±2,31*	24,95±0,21*	21,94±0,81*
a^*	Crua	0,74±0,02	5,40±0,04*	8,02±0,48*	1,74±0,21	3,09±0,02*
	Cozida	-0,37±0,31	4,41±0,32*	5,55±0,48*	1,59±0,04*	3,46±0,11*
b^*	Crua	8,31±0,71	10,05± 0,03*	12,60±0,85*	6,25±0,32*	7,14±0
	Cozida	5,76±0	5,14±0,54	5,79±0,38	4,45±0,02*	5,17±0,14
C^*	Crua	9,58±0,65	11,80± 0,82*	14,06±0,39*	9,24±0,77	7,43±0,3*
	Cozida	4,48±0,14	7,05±0,02*	6,78±0,19*	4,9±0,37	5,72±0,39
H^*	Crua	86,12±0,07	62,04±0,03*	58,53±0,62*	74,23±0,35*	65,38±0,13*
	Cozida	91,55±1,84	50±0,68*	50,48±2,77*	69,51±0,36*	56,34±0,31*

* Médias seguidas de asterisco diferem significativamente do controle pelo teste de Dunnett ($p < 0,05$).

Para variável L^* todas as formulações apresentadas na tabela 5 foram diferentes estatisticamente em relação a controle, tanto para massa crua quanto cozida, exceto a formulação de 5% FCA para a massa crua. Todas apresentaram valores baixos apontando para escala escura, isso já era esperado devido a FCA e FCB conter uma cor escura. A formulação de 5% FCA aproximou-se do controle, devido a sua porcentagem ser melhor e a farinha do caroço de açaí ter um tom mais avermelhado. Para as massas cozidas umas das propriedades

que geralmente afeta o escurecimento da cor e a exposição à temperatura gerando perdas de compostos (SILVA et al., 2019).

O croma a^* representa a tonalidade vermelho-verde. Valores positivos de a^* significa coloração avermelhada. O croma b^* representa a tonalidade amarelo-azul. Valores positivos para b^* são apresentados para cor amarela e quando são elevados representa a cor dourada (ARAÚJO et al., 2015).

Em todas as formulações, os valores foram positivos, porém baixos devido às amostras apresentarem pouca tonalidade em razão às características das matérias primas. Portanto, encontram-se variações significativas ($p < 0,05$) entre as massas alimentícias enriquecidas de FCA e FCB com a massa controle para as massas cruas e cozidas, exceto a formulação de 5% FCB crua. Foi possível observar a predominância da cor vermelha em todas, isso já era esperado devido a massa controle ter 100% da farinha de arroz que realça a cor branca. Já a massa controle cozida apresentou tom de verde após o cozimento, isso pode estar relacionado à lixiviação e degradação térmica de pigmentos (PETITOT et al., 2010).

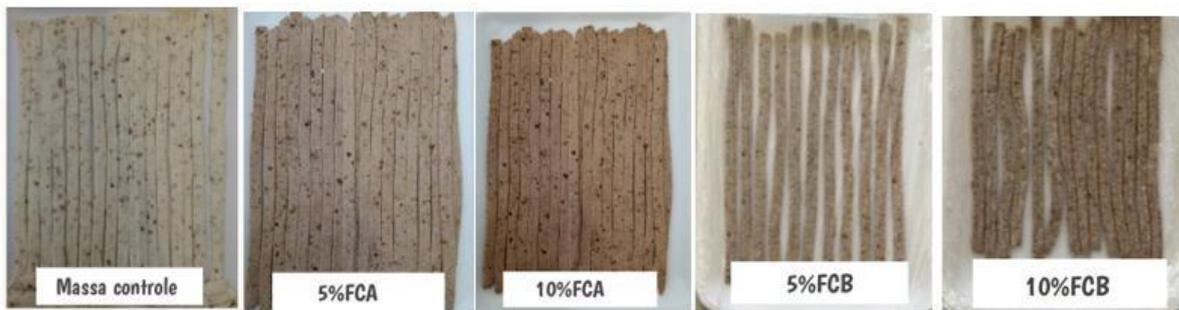
Conforme teste de Dunnett, a coordenada b^* para as massas cruas de 5% FCA e FCB e 10% FCA mostraram que diferiram da amostra controle. Quanto à tonalidade amarelo (b^*), a massa que apresentou o maior resultado foi 10% FCA. Essas diferenças nas massas cruas podem ser explicadas devido os diferentes tamanhos das partículas das farinhas que influenciam nas variáveis de cor (AHMED; AL-JASSAR e THOMAS, 2015). Para massa cozida houve diferença significativa entre a formulação de 5% FCB, a massa que obteve o menor valor resultando numa tonalidade menos amarela.

Na tabela 5 estão apresentados o *chroma* (C^*) e o ângulo hue (H^*) para as massas alimentícias cruas e cozidas avaliados neste estudo. De acordo com Pathare et al. (2013), a variável C^* apresenta a intensidade da cor. Quanto maior o resultado, maior será a intensidade da cor. O ângulo Hue (H^*) representado por ângulos de 0° a 360° . Duarte et al. (2017) relatam em seu estudo, que entre 0° e 90° , a tonalidade que predomina são os tons em vermelhos, laranja e amarelo; de 90° e 180° predominam tons em amarelo, amarelo-esverdeado a verde; entre 180° e 270° , predominam tons em verde, azul esverdeado e azul; entre 270° e 360° , predominam tons em azul, púrpura, magenta e vermelho.

Neste estudo, pode se observar, que a variação de C^* entre 11,80 e 14,06 para as massas cruas e entre 7,05 e 6,78 para massas cozidas enriquecidas FCA, apresentando diferença significativa entre a massa controle. Constata-se que as amostras enriquecidas de FCA, mostrou bons valores de saturação e amostra com maior intensidade de cor foi a amostra de com 10%, de acordo com a Fig. 1. Para as formulações cruas de FCB, apenas a

10% diferiu estatisticamente da formulação controle ($p < 0,05$), quanto mais próxima do valor “0” for o C^* , mais escura e menos pura e intensa é a amostra apresentada na (Fig.1). O ângulo hue (H^*) diminui para todas as massas alimentícias sendo elas FCA ou FCB indicando à tonalidade vermelho puro, mostrando que houve diferença significativa com o controle.

Figura 1: Colorimetria das massas alimentícias cruas



5.7.4 Propriedades de textura das massas alimentícias (TPA)

A tabela 6 apresenta os dados obtidos em relação às propriedades de textura das massas alimentícias cozidas elaboradas com farinha do caroço de açaí e com a casca da bacaba foram observadas diferenças significativas a 5% de probabilidade entre as amostras comparadas com a massa controle, em relação os parâmetros testados de perfil força de cisalhamento, dureza, adesividade, elasticidade, gomosidade, mastigabilidade e resiliência enquanto a coesividade não apresentaram significância.

Tabela 6. Propriedades de textura das formulações da massa alimentícia cozida elaborada com farinha do caroço de açaí (FCA) e com farinha da casca da bacaba (FCB).

Parâmetro	Massa Controle	FCA 5%	FCA 10%	FCB 5%	FCB 10%
Força Cisalhamento (gf)	4,19±0,07	4,12±0,13	5,24±0,07*	9,91±0,15*	5,46±0,39*
Dureza (N)	331,89±11,2	805,07±0,50*	383,73±3,35*	712,43±0,23*	453,522±0,77*
Adesividade (g.s)	-18,00±0,72	-14,27±0,94	-34,67±0*	-34,34±1,58*	-45,04±0,46*
Elasticidade (mm)	0,81±0,05	0,78±0,03	0,74±0,05	0,78±0,12	0,64±0,04*
Coesividade	0,48±0,01	0,54±0,02	0,46±0,04	0,57±0,02	0,42±0,01
Gomosidade (g)	124,22±1,37	374,58±1,59*	265,83±0,95*	472,35±1,59*	166,93±2,22*
Mastigabilidade (g)	104,59±0,05	335,88±0,41*	228,13±0,68*	394,78±1,9*	128,76±0,52*
Resiliência	0,25±0,06	0,23±0,03	0,18±0,01*	0,27±0,73	0,24±0,05

* Médias seguidas de asterisco diferem significativamente do controle pelo teste de Dunnett ($p < 0,05$).

A força do cisalhamento é um parâmetro que indica a força necessária para romper ou fraturar o produto. Houve diferença significativa entre a massa alimentícia com 10% da FCA, 5% e 10% da FCB em relação a massa controle. Percebe-se que quando aumentou a concentração das farinhas ocorreu também um aumento na força de cisalhamento. Zuffo

(2019) avaliou no macarrão tipo talharim c/ substituição parcial da farinha de trigo por farinha do mesocarpo de babaçu e encontrou valores entre 129 a 102, resultados superiores referentes ao trabalho proposto. O mesmo autor afirmar que força do cisalhamento qualifica a resistência do produto ao corte ou mordida, desse modo, quanto menor valor for encontrado, melhor é a força necessária para romper o produto. Neste contexto, a massa alimentícia com 5% da FCA, demonstrou um valor (4,12 gf) precisará de menos força para fraturar o alimento.

A dureza é um parâmetro que indica a força necessária para comprimir a massa e fornecer uma consistência no alimento. Szczesniak (2002) explica de forma mecânica esse parâmetro, este mecanismo simula a força necessária para comprimir a amostra entre os dentes molares (para alimentos sólidos) ou entre a língua e a parte superior da boca (céu) para alimentos semi-sólidos. Constata-se na tabela 6 as formulações adicionadas com a FCA e FCB, apresentaram diferenças significativas entre a formulação controle, sendo assim, medida que houve o aumento do percentual de farinhas FCA e FCB nas massas alimentícias promoveu um aumento de dureza. Bouasla et al. (2017) descreve que está atitude pode estar relacionada com a quantidade de proteínas existente na farinha que conseqüentemente pode influenciar na dureza da massa. Um alimento que contém proteínas ao ser aquecido rompe-se as ligações entre as moléculas de aminoácidos modificando a sua estrutura fazendo que as proteínas ganham mais energias e, assim o alimento tendo contato com a temperatura fica com aspecto mais duro.

Gasparre; Betoret e Rosell (2019), analisaram diversas formulações de massas sem glúten comerciais e encontraram valores bastantes superiores, visto que o maior valor foi de 8366g para dureza. Neste sentido, a formulação com 10% de FCA foi a massa que apresentou menor valor, sugerindo que esta seja a menos dura entre as amostras. No entanto, as massas alimentícias se comportam de forma diferentes de acordo com os tipos de farinhas utilizadas, vale ressaltar que a quantidade de proteínas existente na farinha influencia na qualidade da massa alimentícia.

A adesividade está relacionada à pegajosidade referente a quantidade de amido solto durante o cozimento, que depois de soltar da massa e pode vir a recobri-la. Nota-se que os valores obtidos em todas as formulações foram negativos, apresentando diferença estatística entre as formulações 10% enriquecidas de FCA e as formulações de FCB com a controle. Estudos afirmam que quanto maior adesividade maior a pegajosidade (GASPARRE; BETORET E ROSELL, 2019). Pesquisadores relatam que a pegajosidade é influenciada pela granulação de matérias-primas, pelo teor de fibra e pela falta de uniformidade no tamanho da

partícula da farinha, causando a formulação irregular e o alimento acaba absorvendo água uniformemente (CARVALHO et al., 2012).

Para o parâmetro de elasticidade as massas alimentícias não diferiram em relação a massa controle a ($p < 0,05$) de significância, exceto a formulação de 10%FCB. A elasticidade está relacionada à capacidade que o alimento retorna a sua forma original depois de sofrer uma deformação. Este parâmetro está associado com a resiliência, sendo definido como a qual a massa “peleja” para se recuperar a forma original e, também com a qualidade do produto, mostrando quando maior o valor melhor a elasticidade. (SZCZESNIAK, 2002; SANZ et al. 2009). Percebe-se que a formulação 10%FCB, não apresentou uma boa elasticidade.

Já a coesividade é definida pela força que mantém a massa íntegra ou coesa e, também não obtiveram diferença significativa ($p < 0,05$) para este parâmetro, indicando que a coesividade entre as formulações adicionadas com FCA e FCB comportou-se de maneira semelhante a formulação controle.

A gomosidade é o resultado do produto entre a dureza e coesividade. É que designa a energia necessária para fragmentar um alimento semissólido até o momento que possa engolir (GONZALEZ; ALVIS; ARRAZOLA, 2015). Referindo-se a este parâmetro as formulações enriquecidas com FCA e FCB mostraram diferença estatística significativa comparada com a controle. Se tratando da formulação com 5%FCB certifica-se que o seu valor foi de 472,35 (g) precisará de uma flexibilidade maior no momento de despedaçar o alimento.

Para a mastigabilidade é indicada como uma energia requerida para mastigar uma amostra (velocidade constante) e reduzi-la a consistência até que possa engolir (BITENCOURT et al., 2014). Segundo os dados obtidos pela análise estatística, o tempo de mastigação das amostras adicionada com FCA e FCB, houve diferença significativa referente a controle. Sendo assim, as massas alimentícias fortalecidas tanto para FCA quanto para FCB, precisaram de atribuir uma força maior no momento de mastigar o alimento. Nota-se também que a formulação 5%FCB foi de 394,78 (g) teve o resultado semelhante obtido na gomosidade, conclui que essa amostra precisará de mais tempo para mastigar o alimento em relação as outras.

A resiliência indica a capacidade de recuperar o estado inicial após a força de compressão. Observando-se esse parâmetro na tabela 6 a formulação de 10% FCA foi a única que difere estatisticamente entre a controle. Para Matos, Sanz e Rosell (2014) relataram que este parâmetro pode estar relacionado aeração, frescor e a elasticidade do produto final. Neste contexto, a massa alimentícia com 10% de FCA contém uma quantidade maior de farinha e,

consequentemente mais fibra, assim diminuindo a sua elasticidade e dificultando que a sua amostra volte no formato original.

5.8 CONCLUSÃO

As massas alimentícias fresco tipo talharim com farinha de caroço de açaí e farinha de casca de bacaba, demonstraram ser um produto calórico e um alimento ácido. A coloração das massas apresentou tonalidade vermelha, o que se tornou um ponto positivo, pois consumidores associam a cor mais escura com um produto artesanal e mais saudável. Para o cozimento e o perfil de textura, as massas alimentícias apresentaram comportamento semelhante a uma massa integral.

REFERÊNCIAS

ABADIO FINCO, F. D. B. KAMMERER, D. R.; CARLE, R.; TSENG, W. H.; BOSER, S.; GRAEVE, L. Antioxidant activity and characterization of phenolic compounds from bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart.) fruit by HPLC-DAD-MS n. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 60, n. 31, p. 7665-7673, 2012.

<https://doi.org/10.1021/jf3007689>

ABIMAPI, Associação Braileira de Industria de Biscoitos, Massas Alimentícias e Paes e Bolos Industriais.2019. Disponível em: <http://www.abimapi.com.br/macarrao.php> Acesso em: 23 dezembro 2020.

AHMED, J.; AL-JASSAR, S.; THOMAS, L.A. Comparison in rheological, thermal, and structural properties between Indian Basmati and Egyptian Giza rice flour dispersions as influenced by particle size. **Food Hydrocolloids**, 2015. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268005X15000739> Acesso em: 30 dezembro de 2020.

ALONSO, R.; AGUIRRE, A.; MARZO, F. Effects of extrusion and processing methods on antinutrients and in vitro digestibility of protein and starch in faba and kidney beans

Food Chemistry, 2000. Disponível em:< <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814699001697>>. Acesso 27 dezembro de 2020.

AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS – AACC. Approved methods of the. 10. ed. St. Paul: AACC, 2000.

ANDRADE, L. A.; NAGATA, C. L. P.; ASSUMPÇÃO, G. M. P.; GONÇALVES, G. A. S.; PEREIRA, J. Farinha desmucilada de taro utilizada na elaboração de bolos. Científica, Jaboticabal, v.43, n.3, p.203-214, 2015.

ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução RDC No 93 de 31 de outubro de 2000. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br>. Acesso em: 21 dezembro de 2020.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Portaria nº 685, de 27 de agosto de 1998** [Aprovar o Regulamento Técnico: “Princípios Gerais para o Estabelecimento de Níveis Máximos de Contaminantes Químicos em Alimentos” e seu Anexo: “Limites máximos de tolerância para contaminantes inorgânicos”.] Disponível em: Acesso em: 30 dezembro de 2020.

ARAÚJO, D. R. DE LUCENA, E. M. P.; GOMES, J. P.; DE FIGUEIRÊDO, R. M. F.; SILVA, E. E. Características físicas, químicas e físico-químicas dos frutos da murta. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 3, p. 11-17, 2015.

ASMEDA, R.; NOORLAILA, A.; NORZIAH, M. H. Relações de grânulos de amido danificados e distribuição de tamanho de partícula com pasta e perfis térmicos de farinha de arroz MR263 moída. **Food Chemistry**, 191, p. 45-51, 2016.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY – AOAC. Official methods of analysis Chemists. 19th Ed. Gaithersburg, 3000 p. 2012.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS INTERNATIONAL – AOAC. Official methods of analysis Chemists. 16. Ed. Washington, 2005.

BECKER, M. M.; MANDAJ I, C. M.; CATANANTE, G.; MARTY, J. L.; NUNES, G. S. Mineral and bromatological assessment and determination of the antioxidant capacity and bioactive compounds in native Amazon fruits. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 21, p. 19, 2018.

BITENCOURT, C. DUTRA, F. L. G.; PINTO, V. Z.; HELBIG, E.; BORGES, L. R. Elaboração de bolos enriquecidos com semente de abóbora: avaliação química, física e sensorial. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 32, n. 1, 2014.

BOUASLA, A. WOJTOWICZ, A. ZIDOUNE, M. N. Gluten-free precooked rice pasta enriched with legumes flours: Physical properties, texture, sensory attributes and microstructure. *LWT – Food Science and Technology*, 75(1), 569–577, 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 54 de 12 de novembro de 2012. **Regulamento técnico sobre informação nutricional complementar**. Diário Oficial da União, Nº 219, Brasília, 13 de novembro de 2012. Seção 1, p. 122.

BRASIL. Resolução RDC nº 263 de 22 de setembro de 2005. **Aprova o Regulamento Técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos, constantes do anexo desta Portaria**. Diário Oficial União, Brasília, DF, 23 set. 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004. **Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação**. Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 16 de setembro de 2004

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003. **Aprova o Regulamento Técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, p.4, dez. 2003. Seção 1.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução – RDC n. 93, de 31 de outubro de 2000. **Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de massa alimentícia**. Diário oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília-DF, 01 novembro 2000. Seção I.

BRUNEEL, C.; PAREYT, B.; BRIJS, K.; DELCOUR, J. A. O impacto da rede de proteínas nas propriedades de colagem e cozimento de produtos de massa seca. **Food Chemistry**, v. 120 n. 2, 371-378, 2010.

CECCHI, L.; SCHUSTER, N.; FLYNN, D.; BECHTEL, R.; BELLUMORI, M.; INNOCENTI, M.; GUINARD, J. X. Sensory Profiling and Consumer Acceptance of Pasta,

Bread, and Granola Bar Fortified with Dried Olive Pomace (Pâté): A Byproduct from Virgin Olive Oil Production. **Journal of food science**, v. 84, n. 10, 2995-3008, 2019.

CARVALHO, A. V.; BASSINELLO, P. Z.; MATTIETTO, R. A.; CARVALHO, R. N.; RIOS, A. O.; SECCADIO, L. L. Processamento e caracterização de snack extrudado a partir de farinhas de quirera de arroz e de bandinha de feijão. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.15, n.1, p.72-83, 2012.

CTC. Centro tecnologia canavieira. Manual de Métodos **Analíticos Controle Químico da Fermentação em 2011**. Central Analítica. Maceió, 2011. Disponível em: <<http://goo.gl/HsNVli>>.

DE FREITAS BONOMO, L.; SILVA, D. N.; BOASQUIVIS, P. F.; PAIVA, F. A.; D, COSTA GUERRA, J. F.; MARTINS, T. A. F.; GROSSIN, N. Açai (Euterpe oleracea Mart.) modulates oxidative stress resistance in Caenorhabditis elegans by direct and indirect mechanisms. **PloS one**, v.9, n. 3, p, e89933, 2014

DUARTE, E. L.; CARLOS, L. de A.; RODRIGUES, C. G.; ANDRADE, R. M.; OLIVEIRA, K. G. Influência da liofilização sobre os carotenoides de frutos do cerrado e comportamento higroscópico dos produtos liofilizados. **Revista Perspectivas Online: Biologia & Saúde**, v. 23, n. 7, p. 22-33, 2017.

FUJIL, I. A. **Determinação de umidade pelo método do aquecimento direto** – técnica gravimétrica com emprego do calor. Iuni educacional. Universidade de Cuiabá – MT, UNIC. p. 5, 2015.

GASPARRE, N.; BETORET, E.; ROSELL, C. M. Quality Indicators and Heat Damage of Dried and Cooked Gluten Free Spaghetti. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 74, n. 4, p. 481-488, 2019.

GONZÁLEZ, A.; ALVIS A. ARRÁZOLA, G. Efecto del recubrimiento comestible en las propiedades de trozos de batata (Ipomoea Batatas Lam) fritos por inmersión: Parte 2: Propiedades termofísicas y de transporte. **Información tecnológica**, v. 26, n. 1, p. 103-116, 2015.

LEITE, N. D.; OLIVEIRA, D. S.; SANTOS, P. A.; EGEEA, M. B. Farinha de arroz e berinjela em massa alimentícia. **Segurança Alimentar Nutricional**, Campinas, v. 25, n. 1 p, 65- 75, 2018.

MATOS, E. M.; SANZ, T.; ROSELL, C. M. Establishing the function of proteins on the rheological and quality properties of rice based gluten free muffins. **Food Hydrocolloids**, v. 35, p. 150-158, 2014.

MINGUITA, A. P. D. S.; CARVALHO, J. L. V. D.; OLIVEIRA, E. M. M.; GALDEANO, M. C. Production and characterization of pasta from biofortified foods: wheat flour, polished rice flour and whole bean flour. **Ciência Rural**, v. 45, n. 10, p. 1895-1901, 2015.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA. Anuário estatístico da Agroenergia 2014. Brasília, 2014. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/cana-de-acucar>> Acesso em: 01 de janeiro de 2020.

NASCIMENTO, R. A.; DO ANDRADE, E. L.; SANTANA, E. B.; COSTA, C. M. L.; FARIA, L. J. G. Bacaba poder produced in spouted bed: an alternative source of bioactive compounds and energy food product. **Brazilian J Food Technol** v. 22, p. 1-15, 2019. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.22918>

NEVES, L. T. B. C.; CAMPOS, D. C. D. S.; MENDES, J. K. S.; URNHANI, C. O.; ARAÚJO, K. G. Quality of fruits manually processed of açaí (*Euterpe oleracea* mart.) and bacaba (*Oenocarpus bacaba* mart.). **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 37, n.3, p. 729- 738, 2015. <https://dx.doi.org/10.1590/0100-2945-148/14>

NOGUEIRA, A. K. M.; SANTANA, A. C. de. Análise de sazonalidade de preços de varejo de açaí, cupuaçu e bacaba no estado do Pará. **Revista de Estudos Sociais**. v. 11, n. 21, p. 7- 22, 2011.

OLIVEIRA, C. F., GURAK, P. D., CLADERA-OLIVERA, F., & MARCZAK, L. D. F. Evaluation of physicochemical, technological and morphological characteristics of powdered yellow passion fruit peel. **International Food Research Journal**, v. 23, n. 4, p. 1653- 1662, 2016. Acesso em 20 dezembro de 2020.

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

PETITOT, M.; BOYER, L.; MINIER, C.; MICARD, V. Fortification of pasta with split pea and faba bean flours: Pasta processing and quality evaluation. **Food Research International**, v.43, n. 2, p. 634-641, 2010.

PHONGTHAI, S.; D'AMICO, S.; SCHOENLECHNER, R.; HOMTHAWORNCHOO, W.; RAWDKUEN, S. Effects of protein enrichment on the properties of rice flour based gluten- free pasta. **LWT**, v. 80, p. 378-385, 2017.

RIBEIRO, T. H. S.; BOLANHO, B. C.; MONTANUCI, F. D.; RUIZ, S. P. Physicochemical and sensory characterization of gluten-free fresh pasta with addition of passion fruit peel flour. **Ciência Rural**, v. 48 n.12, 2018.

SANGUINETTI, A. M.; DEL CARO, A.; SCANU, A., FADDA, C.; MILELLA, G.; CATZEDDU, P.; PIGA, A. Extending the shelf life of gluten-free fresh filled pasta by modified atmosphere packaging. *LWT – Food Science and Technology*, v. 71, p. 96-101, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.03.010>. Acesso: 30 dezembro de 2020.

SANGUINETTI, A. M. Gluten-free fresh filled pasta: The effects of xanthan and guar gum on changes in quality parameters after pasteurisation and during storage. **LWT - Food Science and Technology**, v. 64, n. 2, p. 678-684, 2015.

SANTOS, M. F. G.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; SILVA, S. M.; SILVEIRA, M. R. S. Quality characteristics of fruits and oils of palm native to the Brazilian Amazon. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 39, p. e-305, 2017.

SANZ, T.; SALVADOR, A.; BAIXAULI, R.; FISZMAN, S. M. Evaluation of four types of resistant starch in muffins. II Effects in texture, colour and consumer response. **European Food Research and Technology**, v. 229, n. 2, p. 197-204, 2009.

SEIXAS, F. R. F.; SESQUIM, E. A. R.; RAASCH, G. S.; CINTRA, D. E. Physicochemical characteristics and lipid profile of the bacaba occurring in the western Amazon. **Brazilian Journal of Food Research**. v. 7, n.3, p. 105-116, 2016. <https://dx.doi.org/10.3895/rebrapa.v7n3.3806>

SILVA, A. F. V.; LAURINTINO, T. K. S.; DE CARVALHO GOMES, L. D. B.; LIMA, R. D.; RIBEIRO, D. S. Análise de diferentes marcas de farinhas de trigo: Teor de acidez, cor e cinzas. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**, v. 5, n. 1 p. 18-22, 2015.

SILVA, I.G.; ANDRAD E, A.P.C.; SILVA, L.M.R.; GOMES, D. S. Elaboration and sensory analysis of cookies made from avocado lump flour. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v.22, 2019.

SOLER, M.; ESTEVEZ, M. C.; DE LOURDES MORENO, M.; CEBOLLA, A.; LECHUGA, L. M. Label-free SPR detection of gluten peptides in urine for non-invasive celiac disease follow-up. **Biosensors and Bioelectronics**, v.79, p. 158-164, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.bios.2015.11.097> Acesso: 30 dezembro de 2020.

SZCZESNIAK, A. S. Texture is a sensory property. **Food Quality and preference**, v. 113, n.4 p. 215-225, 2002.

ZUFFO, A. M. A produção do Conhecimento nas Ciências Agrárias e Ambientais 3. Ponta Grossa (PR): Atena Editora, v.3, 2019.

6 CONCLUSÃO GERAL

As farinhas oriundas do caroço de açaí e da casca da bacaba obtiveram resultados físico-químicos e proximal satisfatórios, com destaque para a farinha da casca da bacaba que apresentou maior percentual de lipídio comparado com a farinha do caroço de açaí. As análises tecnológicas mostram potencial para elaboração de novos alimentos. As massas alimentícias fresco tipo talharim com farinha de caroço de açaí e farinha de casca de bacaba, demonstraram ser um produto calórico e ácido com coloração de tonalidade vermelha. Considerando o cozimento e o perfil de textura, as massas alimentícias apresentaram comportamento semelhante a uma massa integral.