UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

CENTRO DE BIOCIÊNCIAS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

JULYANNE MARIA DE LIMA BARBOSA

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL NUTRICIONAL DO RESÍDUO DE LICURI (*Syagrus Coronata mart. becc*.) E SUA APLICAÇÃO NA ELABORAÇÃO DE PÃO ENRIQUECIDO

RECIFE
2019

JULYANNE MARIA DE LIMA BARBOSA

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL NUTRICIONAL DO RESÍDUO DE LICURI (*Syagrus Coronata mart. becc*.) E SUA APLICAÇÃO NA ELABORAÇÃO DE PÃO ENRIQUECIDO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Área de Concentração Biotecnologia, da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof.ª Dr.ª Márcia Vanusa da Silva

RECIFE
2019

JULYANNE MARIA DE LIMA BARBOSA

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL NUTRICIONAL DO RESÍDUO DE LICURI (*Syagrus Coronata mart. becc*.) E SUA APLICAÇÃO NA ELABORAÇÃO DE PÃO ENRIQUECIDO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Área de Concentração Biotecnologia, da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Ciências Biológicas.

Aprovada em: ___/___/____

COMISSÃO EXAMINADORA

_____
Prof.ª Dr.ª Márcia Vanusa da Silva
(Orientadora) – Departamento de Bioquímica - UFPE

_____
Prof.ª Dr.ª Maria Tereza dos Santos Correia
(Membro Interno) – Departamento de Bioquímica - UFPE

_____
Prof.ª Dr.ª Fernanda Cristina de Lima Pinto Tavares
(Membro Externo) – Departamento de Nutrição - UFPE

Catalogação na fonte:
Bibliotecário Bruno Márcio Gouveia - CRB-4/1788

Barbosa, Julyanne Maria de Lima
Avaliação do potencial nutricional do resíduo de Licuri (*Syagrus Coronata mart. becc*.) e sua aplicação na elaboração de pão enriquecido / Julyanne Maria de Lima Barbosa. – 2019.

49 f. : il.

Orientadora: Profª. Drª. Márcia Vanusa da Silva.
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Biociências. Programa de pós-graduação em Ciências Biológicas, Recife, 2019.
Inclui referências e apêndices.

1. Resíduos agrícolas. 2. Plantas da Caatinga. 3. Panificação. I. Silva, Márcia Vanusa da (Orientadora) II. Título.

628.4 CDD (22.ed.) UFPE/CB – 2020 - 034

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ser sustento e conforto na minha caminhada pessoal e profissional.

À minha família, por ser abraço, mesmo sem saber, nos momentos em que duvidei de mim mesma: à minha mãe Adriana Lima, por dedicar sua vida ao trabalho, para que tivéssemos a oportunidade de nos dedicarmos aos estudos; ao eu meu pai por sempre apoiar minhas ideias para estudar e me formar; ao meu irmão por acreditar na profissional que sou; a Snoopy por estar sempre em companhia; Aos meus tios (Rildo e Paty, Michele, Cau e Well) e primos (César, Carol, Clara, Laura e Davi) por acreditarem e incentivarem minha vida profissional. Amo vocês. À minha avó Neide (*In Memoriam*), pelo amor que nos deu, levo-a no coração. Saudades para sempre.

À minha madrinha, por sempre apoiar, incentivar e me inspirar a chegar em qualquer lugar; pelo cuidado e pelo amor. Amo você.

A José Roberto, por ter sido companhia, incentivo e motivação para que eu conseguisse chegar aonde desejava, desde a seleção do mestrado à realização das análises. A vida nos reserva voos enormes, te amo.

Aos meus amigos Wendeo e Izabelly, pela companhia e por não negarem esforços e auxílio durante toda a jornada do mestrado.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas – UFPE, pela oportunidade de realização deste curso; aos professores do Programa, por tanto aprendizado com as disciplinas ofertadas; e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela concessão da bolsa de estudos.

À minha orientadora Márcia Vanusa pela disponibilidade pessoal, pela alegria e por seu incentivo à pesquisa e ao trabalho em prol do desenvolvimento social.

À professora Viviane Lansky, pela disponibilidade desde a graduação em ajudar em qualquer situação.

A Sebastião Camilo e Vivaldo, técnicos do Laboratório de Experimentação e Análise de Alimentos – LEAAL, UFPE, pela solicitude em todos os experimentos que se fizeram necessários.

A George Souza, pela contribuição e disposição em poder ajudar em partes importantíssimas deste trabalho, bem como pela companhia nos dias em que as análises ultrapassavam os horários de expediente do Campus.

Por fim, agradeço a todos aqueles que de coração me auxiliaram e que de uma forma ou de outra contribuíram para este trabalho.

RESUMO

O resíduo da extração do óleo do licuri (*Syagrus coronata* mart. becc.) pode ser utilizado como ingrediente para enriquecimento de produtos. Uma das formas atuais de minimizar o impacto ambiental é utilizando subprodutos agroindustriais como recurso econômico e ambientalmente amigável. Para isso, torna-se necessário propor alternativas para agregar valor aos frutos pouco explorados industrialmente no Brasil a fim de gerar renda para as comunidades agroextrativistas, contribuir para a conservação e valorização de espécies nativas e viabilizar a inserção nos cardápios escolares. O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial nutricional do resíduo do processamento do licuri e analisar o efeito da adição do resíduo sobre as características nutricionais do pão. O resíduo de licuri foi processado e analisado quanto a composição centesimal, valor energético, determinação de ácidos graxos, aminoáicidos e minerais, fenólicos totais e flavonoides, bem como potencial antioxidante e propriedades tecnológicas. Foram elaborados pães enriquecidos com a farinha do resíduo de licuri nas proporções de 5%, 10% e 15% de substituição da farinha de trigo. Os pães foram analisados quanto à composição centesimal e avaliação sensorial. O resíduo de licuri apresentou grande porcentagem de lipídeos (21,92 ± 0,23), com destaque para os ácidos graxos láurico (44,91% ± 0,69), mirístico (13,28% ± 0,07) e oleico (11,59% ± 0,80). Os aminoácidos predominantes foram asparagina (1514 mg/100g) e os aminoácidos essenciais isoleucina 62 mf/100g, treonina (55 mg/100g) e triptofano (31mg/100g). Os minerais predominantes foram o sódio (140 mg/100g), ferro e potássio, com 9,40 e 9,0 mg/100g. O resíduo de licuri destacou-se quanto ao elevado teor de compostos fenólicos (266,72 ± 8,81 mg EAG/100g) e flavonóides (604,18 ± 42,37 mg EQ/g) em extrato aquoso. A atividade antioxidante detectada pelos ensaios DPPH foi de 4,48 ± 0,58. O resíduo apresentou ainda elevada absorção de água (1316,67 ± 57,73%) e óleo (202,75 ± 0,84%). De acordo com o Índice de intenção de compra dos pães elaborados, a formulação com 10% e 15% foram os mais aceitos. Os resultados obtidos com o resíduo do licuri contribuem com a manutenção da saúde humana. A fabricação de pães enriquecidos com o resíduo de licuri pode gerar uma fonte alternativa de renda para os agricultores extrativistas da região local.

Palavras-chave: Resíduos. resíduos agroindustriais. Sustentabilidade. Caracterização química. Pão.

ABSTRACT

The residue from the extraction of Licuri oil (Syagrus coronata mart. Becc.) may be used as an ingredient for products enrichment. One of the current ways to minimize environmental impact is to use agro-industrial by-products as an economically and environmentally friendly resource. For this, it is necessary to propose alternatives to add value to the poorly exploited fruits in Brazil, enabling the development of agro-extractive communities, beneficial for the conservation and enhancement of native species and enabling a application in school menus. he objective of this work was to evaluate the nutritional potential of licuri processing and the analysis of the effect on the nutritional characteristics of bread. The licuri product was processed and analyzed for centesimal composition, energy value, fatty acids, amino acids and minerals content, total phenolic and flavonoids, as well as antioxidant and mineral potential. Breads enriched with liqueur milk flour were prepared in the proportions of 5%, 10% and 15% substitution of wheat flour. The breads were analyzed for nutritional composition and sensory evaluation. the licuri residue presented a high percentage of lipids (21.92 ± 0.23), especially lauric (44.91% ± 0.69), myristic (13.28% ± 0.07) and oleic fatty acids. (11.59% ± 0.80). The predominant amino acids were asparagine (1514 mg / 100g) and the most isolated amino acids isoleucine 62 mf / 100g, threonine (55 mg / 100g) and tryptophan (31mg / 100g). The predominant minerals were sodium (140 mg / 100g), iron and potassium, with 9.40 and 9.0 mg / 100g. Liquor alcohol stood out for its phenolic content (266.72 ± 8.81 mg EAG / 100g) and flavonoids (604.18 ± 42.37 mg EQ / g) in aqueous extract. The antioxidant activity detected by DPPH studies was 4.48 ± 0.58. Plant odor (202.75 ± 0.84%). According to the Purchase Intent Index of the elaborated products, the formulation with 10% and 15% were the most accepted. The results obtained with the licuri residue contribute to the maintenance of human health. The manufacture of breads enriched with licuri residue can generate an alternative source of income for local extractivist farmers.

Key-words: Waste. agro-industrial waste. Sustainability. chemical characterization. bread.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – (a) Palmeira syagrus coronata (martius) beccari; (b) Cacho de licuri..... 15

FIGURA 2 – Fruto licuri em corte 16

FIGURA 3 – (a) Amêndoa de licuri *in natura*, (b) Amêndoa de licuri parcialmente desengordurada por prensa hidráulica (resíduo de licuri), (c) Resíduo de licuri triturado (farinha)..... 30

FIGURA 4 – Índice de aceitabilidade dos pães elaborados com resíduo de licuri 38

FIGURA 5 – Índice de intenção de compra dos pães elaborados com resíduo de licuri..... 39

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – **Ingredientes das formulações de pão enriquecido com diferentes porcentagens da torta de licuri, pesados para 100 g .....** 28
TABELA 2 – **Composição físico-química, aminoácidos e perfil mineral do resíduo do processamento de licuri .....** 31
TABELA 3 – **Teor de ácido graxo encontrado no resíduo de licuri e teor de ácido graxo relatado em amêndoa crua de licuri, coco comum e chichá.....** 35
TABELA 4 – **Conteúdo de fenólicos totais (mg EAG/g), conteúdo de flavonóides (mg EQ/g) e antioxidante (DPPH) .....** 36
TABELA 5 – **Médias das notas atribuídas para as características de cor, aroma, sabor, textura e aparência para as amostras de pães com adição do resíduo de licuri e pão padrão .....** 38

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 11
1.1 OBJETIVOS 13
1.1.1 Objetivo geral: 13
1.1.2 Objetivos Específicos: 13
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 14
3 METODOLOGIA 21
3.1 LOCAL DE EXECUÇÃO DOS ENSAIOS EXPERIMENTAIS 21
3.2 OBTENÇÃO DA FARINHA A PARTIR DO RESÍDUO DO PROCESSAMENTO DO LICURI 21
3.3 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL 21
3.4 VALOR ENERGÉTICO TOTAL (VET) 23
3.5 DETERMINAÇÃO DE ÁCIDOS GRAXOS 23
3.6 DETERMINAÇÃO DE AMINOÁCIDOS 24
3.7 IDENTIFICAÇÃO DE MINERAIS 24
3.8 DETERMINAÇÃO DE FENÓLICOS TOTAIS 24
3.9 DETERMINAÇÃO DE FLAVONÓIDES 25
3.10 DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE 25
3.11 PROPRIEDADES TECNOLÓGICAS DO RESÍDUO DE LICURI 26
3.11.1 Capacidade de absorção de água (CAA) 26
3.11.2 Capacidade de absorção de óleo (CAO) 26
3.12 ELABORAÇÃO DE PÃO ENRIQUECIDO COM RESÍDUO DO LICURI 27
3.13 AVALIAÇÃO SENSORIAL 28
3.14. ANÁLISE ESTATÍSTICA 29
3.14 ASPECTOS ÉTICOS 29
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO 30
4.1 OBTENÇÃO DA FARINHA E TAMANHO DA PARTÍCULA 30
4.2 COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL 30
4.3 TEOR DE PROTEÍNAS E COMPOSIÇÃO DE AMINOÁCIDOS 32
4.4 CONTEÚDO DE CINZAS E MINERAIS 32
4.5 COMPOSIÇÃO LIPÍDICA E DE ÁCIDOS GRAXOS 34
4.6 TEOR FENÓLICO E CAPACIDADE ANTIOXIDANTE 35
4.7 PROPRIEDADES TECNOLÓGICAS DO RESÍDUO DE LICURI 36
4.8 AVALIAÇÃO SENSORIAL 37

REFERÊNCIAS.....41
APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO 47

1 INTRODUÇÃO

O aproveitamento dos recursos do semiárido brasileiro tem sido evidenciado nos últimos anos, com destaque para utilização farmacêutica e produção de biodiesel, em contraste com a exploração do potencial alimentício. Os frutos da Caatinga têm elevado potencial nutricional e podem ser utilizados em programas para melhorar a qualidade da alimentação da população (NASCIMENTO et al. (2011).

Dentre as espécies nativas do Nordeste do Brasil, a palmeira Syagrus coronata (Mart.) Becc., conhecida popularmente como licuri ou ouricuri, é uma frutífera pertencente à família Arecaceae, capaz de suportar secas prolongadas, florescendo e frutificando por um longo período do ano; está entre as principais espécies exploradas no semiárido por ser uma palmeira totalmente aproveitável.

O licuri é explorado de maneira extrativista e constitui uma importante fonte alternativa de emprego e renda para as comunidades do semiárido, porém, ainda é pouco estudado quanto a sua composição nutricional e cadeias produtivas, o que dificulta sua introdução no mercado e industrialização. A carência de estudos se dá principalmente pela falta de incentivo e interesse em produtos que, historicamente, desde o período da colonização, não são valorizados e inseridos no hábito alimentar do brasileiro (DRUMMOND, 2007; OLIVEIRA et al., 2012).

A exploração extrativa do licuri é importante para a subsistência do sertanejo, sendo muito utilizado na alimentação do gado, aves e animais silvestres. A polpa e as amêndoas são consumidas *in natura*, sendo usadas para fabricação de cocadas. Delas extrai-se um óleo usado na culinária. A amêndoa seca fornece 38% de óleo. DRUMMOND, 2007).

Uma alternativa econômica e ambientalmente sustentável de agregar valor a produtos costumeiramente utilizados pela comunidade local, é usando o resíduo da extração do óleo das amêndoas. Este resíduo tem sido utilizado para alimentação animal, mas é subutilizado para alimentação humana.

Utilizar os resíduos agroindustriais para o aproveitamento alimentar atende a quatro, dos dezessete Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, criado pela ONU em 2015, onde tem como principal objetivo alcançar o desenvolvimento sustentável em suas três dimensões: a econômica, a social e a ambiental. (ONU, 2016)

Por ser um subproduto rico em fibras, o resíduo da extração de óleo pode ser aproveitado como ingrediente para enriquecimento de alimentos, como o pão, um

produto amplamente consumido pela população. Assim, o pão enriquecido com licuri poderia ser um dos alimentos inseridos na merenda escolar, já que a lei nº 11.947/09 (BRASIL, 2009), que instituiu o Programa Nacional de Alimentação Escolar – PNAE, determina a aquisição de gêneros alimentícios oriundos da produção local e da agricultura familiar, o que estimula o desenvolvimento regional sustentável e a geração de emprego e renda. (SILVA; DIAS; AMORIM JÚNIOR, 2015).

Para que seja aplicável a utilização dos recursos locais como fonte de renda e aprimoramento da alimentação, faz-se necessária a obtenção de dados que validem o potencial nutricional dos alimentos nativos do semiárido brasileiro e sua aplicabilidade prática na elaboração de alimentos comuns e acessíveis à população.

Diante deste panorama, torna-se necessário propor alternativas para agregar valor aos frutos pouco explorados industrialmente no Brasil a fim de gerar renda para as comunidades agroextrativistas, contribuir para a conservação e valorização de espécies nativas e viabilizar a inserção nos cardápios escolares.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral:

Avaliar o potencial nutricional do resíduo do processamento do licuri e analisar o efeito da adição do resíduo sobre as características nutricionais do pão.

1.1.2 Objetivos Específicos:

- Caracterizar o resíduo do licuri quanto aos aspectos químicos e físico-químicos;
- Elaborar pão enriquecido com o resíduo de licuri;
- Avaliar o produto quanto a Análise Sensorial.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 SYAGRUS CORONATA (MARTIUS) BECCARI

O licuri, também conhecido como: ouricurí, aricurí, coqueiro cabeçudo, licurizeiro, nicurí, e urucurí, é uma palmeira de altura mediana, podendo atingir até 10 metros. Pertence à família botânica Arecaceae, subfamília Arecoideae, tribo Cocoeae, subtribo Butineaea. Essa subfamília reúne 115 gêneros e 1500 espécies, sendo a maior entre as Arecaceae (NOBLICK, 1991; DRUMMOND, 2007).

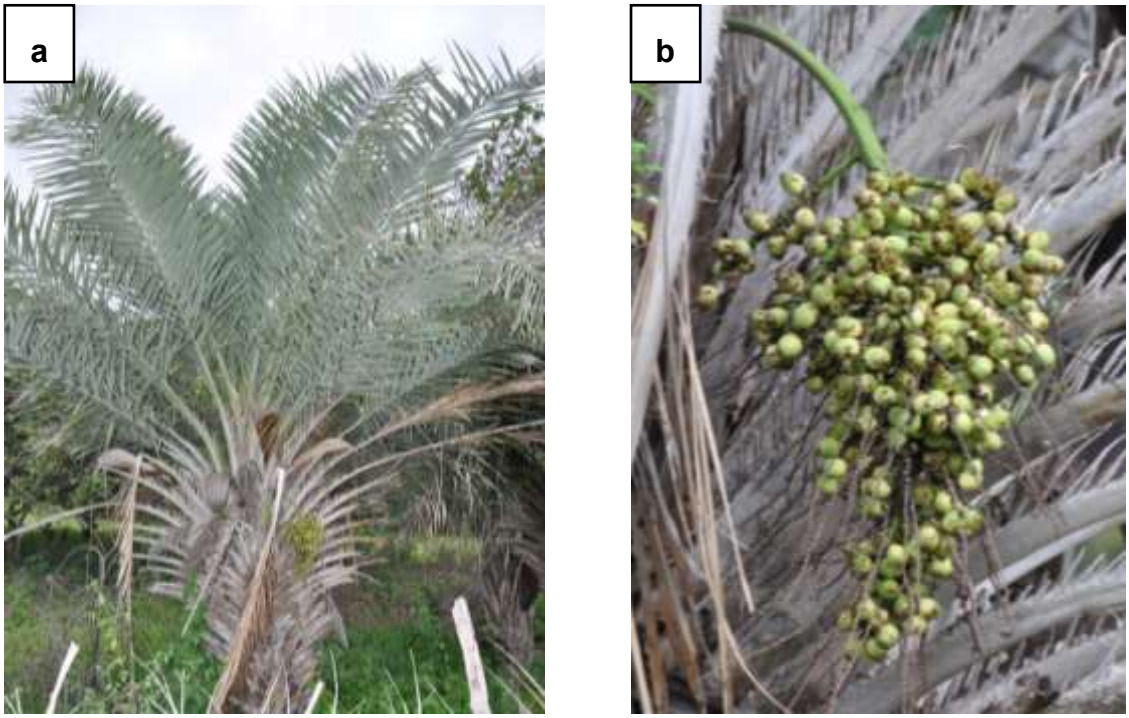
Syagrus coronata (Mart.) Becc. é uma espécie predominante nas regiões secas e áridas do bioma Caatinga, com uma área de distribuição que vai desde o norte de Minas Gerais, ocupando toda a porção oriental e central da Bahia, abrange os Estados de Sergipe e Alagoas e vai até o sul de Pernambuco (NOBLICK, 1986).

A palmeira (Figura 1-a) cresce tanto em solos férteis e profundos como em solos pedregosos, até mesmo em áreas com afloramentos rochosos, mas não se adapta aos solos encharcados ou permanentemente úmidos (DRUMMOND, 2007). O licuri é uma das principais palmeiras nativas do Semi-árido brasileiro. Na região de origem, é capaz de suportar secas prolongadas, florescendo e frutificando por um longo período do ano (BONDAR, 1938).

Segundo Santos e Santos (2002), o licuri inicia sua frutificação seis anos após o plantio. A produção sempre ocorre de maneira estável, com uma média de 2.000 Kg/ha de frutos em um licurizal nativo. Nos anos de pluviosidade abaixo da média, a produção diminui. No entanto, em um licurizal bem cuidado (podando as folhas velhas, capinando as plantas daninhas ao seu redor), a produção de frutos pode alcançar até 4.000 Kg/ha.

Ele é importante para a subsistência do brasileiro que vive no Sertão, sendo muito utilizado na alimentação do gado, servindo de alimento para aves e animais silvestres, bem como para produção de objetos utilitários e de artesanato, como (1) vassouras, chapéus, cestas, esteiras e espanadores, (2) forragem para os animais, sendo trituradas e utilizadas como ração, e (3) - cobertura de construções campestres, paredes e portas. As folhas velhas, devido ao seu teor gorduroso, são usadas para confecção de fachos para iluminação noturna ou utilizadas como fonte de energia em fornos domésticos (DRUMMOND, 2007).

Figura 1. (a) Palmeira Syagrus Coronata (Martius) Beccari; (b) Cacho de licuri.



Fonte: arquivo pessoal.

Os cachos de licuri têm em média 1357 frutos (Figura 1-b), que têm comprimento e diâmetro médios de 2,0 cm e 1,4 cm, respectivamente (CREPALDI, 2001). A fruta é uma drupa fibrosa com endoderme ovoide e carnudo. A polpa (exocarpo e mesocarpo), quando verde, apresenta uma coloração alaranjada; o endocarpo enquanto verde, tem endosperma líquido que se torna sólido no processo de maturação, dando origem às amêndoas (DRUMMOND, 2007).

A amêndoa (albúmen) tem coloração esbranquiçada, coberta por uma película marrom e apresenta sabor adocicado (Figura 2). A polpa e as amêndoas são consumidas *in natura*. As amêndoas cruas são primeiramente desidratadas, tradicionalmente pela luz solar, e, se necessário, armazenados por congelamento por no máximo um ano. Este tipo de semente é amplamente utilizado pelos cozinheiros locais como ingrediente aromático em pratos regionais. Um dos pratos principais é na elaboração de cocadas (BONDAR, 1938).

Paula-Filho et al. (2015) demonstraram que o valor nutricional dos frutos é considerado excelente devido à presença de vitamina E, carotenoides e minerais (Cu, Fe, Mn, Cr e Mo) e por apresentar densidade calórica maior que a de muitos frutos consumidos no Brasil, bem como grandes concentrações de fibras e lipídios.

Figura 2. Fruto licuri em corte.

Fonte: Santos, 2015.

O sabor da amêndoa e óleo de licuri é semelhante ao do coco comum (*Cocos nucifera*), atingindo poucos tons de sabor e aroma da amendoeira (*Prunus amygdalus*) (BELVISO, 2012). Da amêndoa crua também é extraído um óleo, obtido por prensagem a frio, que é utilizado principalmente para cocção, devido ao seu perfil sensorial particular (CREPALDI, 2001). O processo de prensagem gera um subproduto, que retém os compostos bioativos polares. O resíduo da extração do óleo das amêndoas é chamado de torta. A torta é utilizada como ração alternativa de baixo custo, para suplementação em dietas de ruminantes. No entanto, é subutilizada para a alimentação humana. Assim, há um interesse considerável na valorização da torta como ingrediente funcional na produção de vários novos alimentos (MARTÍNEZ et al., 2016).

Como outras frutas brasileiras, o licuri é pouco conhecido no exterior e disponível estritamente em nível local. Apesar disso, as sementes de licuri poderiam ser uma importante fonte de renda para a comunidade local, se devidamente valorizadas (BELVISO, 2012).

2.2 RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS

De acordo com a Comissão Europeia (2014), “desperdício de alimentos” é definido como “alimentos (incluindo partes não comestíveis) perdidos da cadeia de fornecimento de alimentos’’. Tal desperdício alimentar não inclui alimentos desviados para usos materiais como produtos biológicos, ração animal ou que são redistribuídos.

Devido ao aumento da industrialização, os resíduos agroindustriais aumentam concomitantemente. Este fato causa um problema em termos de espaço disponível para descarte e poluição ambiental, devido às substâncias orgânicas com potencial eutrofização como compostos nitrogenados, especialmente nitrato, e fósforo SÁNCHEZ, et. al 2015)

Uma das formas atuais de minimizar o impacto ambiental é utilizando resíduos da cadeia de suprimentos alimentares e subprodutos agroindustriais como meio de cultura barato e ambientalmente amigável. A destinação dos resíduos agroindustriais tem sido relatada para o aproveitamento e produção de Exopolissacarídeo Microbiano, Bioenergia e Celulose Bacteriana (PORTUGAL-PEREIRA, et. al 2015; MOLINA-RAMÍREZ, et. al 2018; SINGH, KAUR e KENNEDY, 2019).

Na literatura é reportada algumas possibilidades para a destinação dos resíduos do processamento de óleo (tortas e farelos). Santos et. al (2017) sugerem que uma boa estratégia seria aproveitar o teor amiláceo existente nessas biomassas residuais (tortas e farelos) para produção de bioetanol através de processos hidrolíticos e fermentativos. Já Fernández-Cegrí e colaboradores (2012), afirmam que resíduos oleicos como do óleo de girassol, fornecem uma matéria-prima barata para conversão biológica em biogás por digestão anaeróbica, pois seus polímeros de carboidratos podem ser convertidos em açúcares fermentáveis.

Molina-Ramírez e colaboradores (2018) sugerem que a utilização dos resíduos evita o descarte em aterros sanitários e tem uma boa aplicação em alimentos, indústria de papel, medicina e eletrônica. No entanto, apesar de haver uma preocupação atual em torno do descarte de resíduos alimentares agroindustriais, as práticas para utilização de resíduos, direcionando para a alimentação humana, é uma área escassa.

Aumentar o valor econômico de um alimento que seria desperdiçado, mesmo que em pequena quantidade, pode causar uma vantagem econômica significativa devido aos grandes volumes de alimentos atualmente desperdiçados. Estes alimentos têm um grande potencial para proporcionar benefícios econômicos, sociais e ambientais (ENVIRONMENTAL SCIENTIST, 2017; GARCIA-GARCIA, STONE; RAHIMIFARD, 2019).

2.3 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

O termo “desenvolvimento sustentável” surgiu a partir de estudos da Organização das Nações Unidas sobre as mudanças climáticas, como uma resposta

para a humanidade perante a crise social e ambiental pela qual o mundo passava a partir da segunda metade do século XX (BARBOSA, 2008).

Em 1987, a Comissão Brundtland - Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD, 1988), publicou o relatório “Nosso Futuro Comum”, onde define que o desenvolvimento sustentável é aquele que atende as necessidades do presente sem comprometer as possibilidades de as gerações futuras atenderem suas próprias necessidades.

A Agenda-21, enfatizou que o desenvolvimento sustentável só poderia ser alcançado se as nações reduzissem significativamente ou eliminassem padrões insustentáveis de produção e consumo, considerados como as principais causa da degradação no planeta (CNUMAD, 2000). A produção sustentável deve se preocupar em melhorar o desempenho ambiental no processo produtivo, buscando, entre outras medidas possíveis, diminuir a geração de resíduo, a emissão de poluentes, o consumo energético e o uso de recursos extraídos da natureza. (CMMAD, 1988).

A partir dos resultados dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), foi criada a Agenda 2030, adotada por líderes de governos e de Estado de 193 países, onde contém um conjunto de 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Os ODS são integrados e indivisíveis, e mesclam, de forma equilibrada, as três dimensões do desenvolvimento sustentável: a econômica, a social e a ambiental.

Utilizar os resíduos agroindustriais para o aproveitamento alimentar atende a quatro, dos dezessete Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, criado pela ONU em 2015, onde tem como principal objetivo alcançar o desenvolvimento sustentável em suas três dimensões: a econômica, a social e a ambiental, são elas: Objetivo 2: Fome Zero e Agricultura Sustentável; Objetivo 3: Saúde e Bem-estar; Objetivo 8: Trabalho Descente e Crescimento Econômico; Objetivo 12: Consumo e Produção Responsáveis.

2.4 PROGRAMA NACIONAL DE ALIMENTAÇÃO ESCOLAR

O Programa Nacional de Alimentação Escolar - PNAE tem por objetivo contribuir para o crescimento e o desenvolvimento biopsicossocial, a aprendizagem, o rendimento escolar e a formação de hábitos alimentares saudáveis dos alunos, por

meio de ações de educação alimentar e nutricional e da oferta de refeições que cubram as suas necessidades nutricionais durante o período letivo (BRASIL, 2019)

As chamadas compras públicas sustentáveis (CPS) vêm sendo utilizadas em muitos países, como ferramentas para que os governos, em suas práticas de aquisições, identifiquem e deem preferência aos produtos e serviços mais favoráveis para uma sociedade sustentável. As CPS consideram não apenas o preço, mas também critérios que dizem respeito ao meio ambiente e aos critérios socias, que consideram, por exemplo, direitos humanos e trabalhistas, além do respeito à cultura local (IPEA, 2014).

No Brasil, com a Lei nº 11.947, de 16/6/2009, 30% do valor repassado pelo Programa Nacional de Alimentação Escolar – PNAE deve ser investido na compra direta de produtos da agricultura familiar, medida que estimula o desenvolvimento econômico e sustentável das comunidades (BRASIL, 2019).

É ideal que os governos municipais optem por adquirir nas compras públicas, produtos com menor impacto no meio ambiente, o que seria de grade impacto ambiental, já que o consumo governamental de bens e serviços esteja em torno de 10% a 30% do Produto Interno Bruto de um país (IPEA, 2011).

.

2.5 O PÃO NA ALIMENTAÇÃO HUMANA

O pão é um alimento de importância mundial, fazendo parte da dieta humana há 10.000 aC. O pão francês (ou pão de sal) até hoje é o principal produto das padarias do Brasil, mesmo com todas as inovações e diversificações do mix de produtos e serviços ofertados pelo setor (COLLAR, 2014; ABIP, 2018).

É um produto obtido pela cocção da massa preparada com farinha de trigo, fermento biológico, água e sal (BRASIL, 1978). A principal função tecnológica do pão é o desenvolvimento da massa, onde a água tem a capacidade de formar o glúten através da hidratação e da força exercida sobre a farinha de trigo; o fermento biológico (levedura *Saccharomyces cerevisiae*) promove a degradação do açúcar da farinhas em gás carbônico, o qual é aprisionado na rede de glúten formando os alvéolos, e aumentando o volume da massa. A função do sal é melhorar a força do glúten, atenuar o sabor e melhorar as características da crosta do pão (VITTI, 2001).

Os cereais são uma das principais fontes calóricas da dieta em muitos países, fornecendo mais de 50% do total de energia ingerida. Por ser um dos alimentos mais consumidos, o pão está sendo modificado para se adequar à necessidade de grupos específicos da população, como diminuição da densidade calórica para o controle da

obesidade, sem glúten para pacientes celíacos, e enriquecimento com fibras para auxiliar no aumento do consumo dietético de fibras.

No processo de moagem do grão de trigo, a camada externa (farelo) e germe do grão são removidos. Estas camadas são ricas fontes de fibra dietética, frutanos e /ou outros compostos bioativos, como compostos fenólicos (RAGAEE et al.).

O uso de cereais integrais e o enriquecimento de pães com diversas sementes comestíveis, boas fontes de antioxidantes e fibra dietética, estão sendo cada vez mais exigidos devido aos benefícios para a saúde associados ao seu consumo, como suas capacidades intrínsecas redutoras, como antioxidante, antiapoptose, antienvelhecimento, anticarcinogênio, antiinflamatório, antiaterosclerose, proteção cardiovascular, bem como inibição da angiogênese e atividade de proliferação celular (CHALLACOMBE et al., 2012; ABOZED et al., 2014; DZIKI et al. ., 2014). por isso, o enriquecimento de produtos alimentares com componentes funcionais tem sido comumente usados para melhorar suas propriedades funcionais. (COLLAR, 2014).

Benítez e colaboradores (2018) mostraram resultados em que a substituição da farinha refinada por outros cereais (centeio, aveia), fibra (farelo de trigo, fibra de trigo) e sementes (semente de linhaça, girassol, gergelim) pode melhorar os potenciais benefícios para a saúde através dos pães.

Devido ao seu amplo consumo, o pão mostra-se como alternativa para a utilização de resíduos que aumentem sua composição nutricional, principalmente aqueles ricos em fibras e proteínas (RIBEIRO e MIGUEL, 2010).

3 METODOLOGIA

3.1 LOCAL DE EXECUÇÃO DOS ENSAIOS EXPERIMENTAIS

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Experimentação e Análise de Alimentos Nonete Barbosa Guerra (LEAAL) do Departamento de Nutrição e no Departamento de Bioquímica da Universidade Federal de Pernambuco

3.2 OBTENÇÃO DA FARINHA A PARTIR DO RESÍDUO DO PROCESSAMENTO DO LICURI

O resíduo do processamento do licuri foi fornecido pela Cooperativa de Produção da Região do Piemonte da Diamantina (COOPES). Após o material ser triturado em moinho de bancada, foi utilizado um peneirador (Produtest®) para determinar o tamanho das partículas da farinha, de acordo com a NBR 7217 (ABNT 1987). Uma porção de 100 g de farinha foi peneirada por 15 min, utilizando um conjunto de cinco peneiras redondas, com aberturas de 10, 20, 30, 50 e 60 mesh. Os conteúdos retidos em cada peneira foram pesados e expressos em porcentagens de retenção.

3.3 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL

A composição centesimal (umidade, cinzas, proteína, lipídeo e carboidrato) foi determinada segundo as normas do Instituto Adolfo Lutz (2005).

Para determinação da umidade, foram pesados cerca de 5,0 g das amostras em cadinho previamente tarado. As amostras foram levadas a estufa a 105°C por 24 h. Após este período, as amostras foram retiradas e colocadas em dessecador e pesadas até peso constante. O cálculo foi feito conforme descrito na Equação 1.

Equação 1:
$$\% \text{ (umidade)} = \frac{\text{(g de amostra seca)}}{\text{(g de amostra umida)}} \times 100$$

Para determinação das cinzas, foram pesados cerca de 5,0g das amostras secas em cadinho previamente tarado, posteriormente as amostras foram carbonizadas e incineradas em mufla a 550ºC. Em seguida foram resfriadas em dessecador e pesadas. O cálculo foi feito conforme descrito na Equação 2.

Equação 2: $$\%\ (\text{cinzas}) = \frac{(\text{g de cinzas})}{(\text{g de amostra})} \times 100$$

A determinação de proteínas foi analisada baseando-se na determinação de nitrogênio, feita pelo processo de digestão Kjeldahl. Pesou-se aproximadamente 1 g da amostra e transferiu-se para um tubo de digestão, onde foram adicionados 1 g da mistura catalítica (Dióxido de titânio anidro, sulfato de cobre anidro e sulfato de potássio anidro, na proporção 0,3:0,3:6) e 10 mL de ácido sulfúrico (H_2SO_4) PA. Em seguida, iniciou-se a digestão em chapa elétrica, até a solução tornar-se azul-esverdeada. Após resfriado, foram adicionados 10 gotas do indicador fenolftaleína. A destilação se deu por arraste, mantendo o terminal do condensador mergulhado na solução receptora até que toda a amônia fosse liberada. O excesso do H_2SO_4 foi titulado com hidróxido de sódio, usando vermelho de metila. O resultado foi obtido através da Equação 3, e o fator de conversão nitrogênio/proteína utilizado foi de 5,30 para o resíduo de licuri, e de 6,25 para as amostras de pão.

Equação 3: $$\%\ \text{de Proteinas} = \frac{(V \times N \times 1{,}40)}{P} \times 5{,}30$$

Onde:

V = volume de HCl gasto na titulação

N = normalidade do HCl usado

1,40 = equivalente miligrama do N (14)

P = peso da amostra

Para determinação de lipídeos, foram pesados aproximadamente 3 g da amostra em cartucho de Soxhlet. O teor de lipídios foi determinado utilizando o extrator de Soxhlet, empregando éter etílico PA como solvente extrator, durante 8 h. Após o balão com o resíduo extraído foi secar em estufa a 105°C, o resultado foi obtido através da Equação 4.

Equação 4: $$\%\ \text{de Lipídeos} = \frac{100 \times N}{P}$$

O teor de Carboidratos foi determinado por diferença, subtraindo de 100% do valor de proteínas, lipídios, cinzas, umidade, e fibras.

Os teores de fibras solúveis (FS), insolúveis (FI) e totais (FT) foram determinados pelo método enzimático-gravimétrico. A metodologia baseia-se na determinação do peso do resíduo resultante da eliminação do amido e da proteína, por meio da hidrolise enzimática (α-amilase, protease e amiloglicosidase), e posterior precipitação das fibras na presença de etanol AOAC (1990).

3.4 VALOR ENERGÉTICO TOTAL (VET)

O VET foi calculado pela soma das calorias (kcal) fornecidas por carboidratos, lipídios e proteínas, multiplicando-se seus valores em gramas pelos fatores de Atwater: 4 Kcal, 9 Kcal e 4 Kcal, respectivamente (IAL, 2005).

3.5 DETERMINAÇÃO DE ÁCIDOS GRAXOS

O resíduo de licuri foi submetido à extração contínua em aparelho do tipo Soxhlet, seguido de remoção por evaporação do éter etílico empregado, de acordo com método do Instituto Adolfo Lutz (2005).

Em seguida, de acordo com o método AOCS Ce 2-66 (2009), a partir de 25 mg da amostra, foram adicionados 0,5 mL de solução de hidróxido de potássio em metanol a 0,5 mol/L e o sistema passou por agitação em Vórtex por 2 minutos. Depois, foram adicionados 2 mL de hexano P.A. e sistema sob agitação por 2 minutos. A amostra foi centrifugada por 6 minutos a 4500 rpm, a 25°C. O sobrenadante foi filtrado em filtro PTFE (0,22 µM).

Os ésteres de ácidos graxos foram analisados em um Cromatógrafo Gasoso 7890 A(Agilent), utilizando uma coluna capilar DB-5ms (30 m de comprimento × 250 µm de diâmetro × 0,25 µm). O fluxo do gás de arraste (Hélio) utilizado foi de 1,0 $mL.min^{-1}$.

A rampa de aquecimento da coluna foi programada para iniciar a 150ºC durante 4 minutos. Em seguida, a temperatura foi elevada de 4°C/min até 280 °C, permanecendo nesta temperatura por 5 minutos. As temperaturas do injetor e detector foram de 300ºC. Foram injetados 1µL das amostras esterificadas.

A quantificação foi realizada por normalização das áreas dos picos, e a identificação dos picos por comparação dos tempos de retenção das amostras com os de padrões de ésteres metílicos de ácidos graxos (IAL, 2008)

3.6 DETERMINAÇÃO DE AMINOÁCIDOS

A análise de aminoácidos foram conduzidas em analisador de aminoácidos PicoTag (Waters), como descrito por Henrikson e Meredith (1984).

Foram pesados 10 mg da amostra liofilizada e adicionados 500 µl de solução de HCl 6N. O material foi hidrolisado 1h30min a uma temperatura de 150 ^{0}C. Em seguida foi ressuspendido em 1000 µl solução de HCL 0,02%.

O hidrolisado reagiu com 100 µL de solução de derivação (acetonitrila: piridina: trietilamina: água, 5:2,5:1:1,5, v/v) e agitada em vórtex. Após derivatização na pré-coluna, os aminoácidos foram identificados em coluna de HPLC, em fase reversa, comparando-se os tempos de retenção dos aminoácidos da amostra com os dos padrões (Pierce). Resíduos de cisteína foram quantificados como ácido cisteico.

3.7 IDENTIFICAÇÃO DE MINERAIS

A identificação dos minerais foi desenvolvida através de equipamento ICP-OES marca Perkin Elmer®, modelo OPTIMA 2100DV, e foi realizado com a colaboração do Laboratório Cifarma, localizado na cidade de Goiânia – GO, e foi seguido o Método de Espectrometria Atômica, descrito nos métodos gerais da Farmacopeia Brasileira (BRASIL, 2010).

3.8 DETERMINAÇÃO DE FENÓLICOS TOTAIS

O extrato foi obtido através da diluição 1:10 do resíduo de licuri em NaCl e em etanol a 70%, na mesma proporção, em sonicador, por 20 minutos.

A dosagem de compostos fenólicos foi realizada, segundo o método Folin-Ciocalteu por Singleton e Rossi (1965) e modificações do laboratório. Os extratos foram testados na concentração de 1mg/ml. O ácido gálico foi utilizado (10-100 mg/L) para curva padrão de calibração; o reagente Folin-Ciocalteu foi usado na concentração 1:10 (folin:água destilada) e bicarbonato de sódio (75g/L).

20µl dos extratos foi misturado a 100µl do reagente Folin-Ciocalteu. Após 3 min, foi adicionado 80 µl de bicarbonato de sódio. Após 2h de incubação a temperatura

ambiente e com ausência de luz, a absorbância foi mensurada a 735nm. O experimento foi feito em triplicata. Os resultados foram expressos em mg Equivalente de Ácido Gálico por grama de extrato (EAG/g de extrato).

3.9 DETERMINAÇÃO DE FLAVONÓIDES

A determinação do conteúdo de flavonóides foi realizada de acordo com o método colorimétrico de cloreto de alumínio (Marcucci, Woisky e Salatino, 1998). O reagente foi o cloreto de alumínio ($AlCl_3$) 0,15 mol/L. Os extratos foram testados na concentração de 1mg/ml, A quercitina foi utilizada para obter a curva padrão de calibração (10-100 mg/L). 100µl da amostra foi adicionado e 100µl do reagente de $AlCl^3$, após 1h em ambiente escuro e temperatura ambiente, a absorbância foi lida contra um branco de metanol ou água destilada e o reagente de cloreto de alumínio em um espectrofotômetro a 420nm. O experimento foi feito em triplicata. E os resultados obtidos foram expressos como mg Equivalente de Quercetina/g de extrato (mg EQ/g de extrato).

3.10 DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE

O método utilizado para determinar a atividade antioxidante dos extratos foi através do sequestro do radical livre DPPH, segundo Blois (1958) com modificações**.** O radical livre estável 2,2-diffenil-picrilhidrazil (DPPH) foi diluído em metanol, a absorbância da solução DPPH foi lida a 517nm e ficou entre 0,600 e 0,700.

Foi adicionado 40µl das amostras testes, em várias concentrações (1000µg/ml-8,0625µg/ml), e 250µl da solução de DPPH. Após 25 min, no escuro e em temperatura ambiente, foi lida a absorbância a 517nm contra um branco metanol e a solução de DPPH. Também foi feito o branco para as amostras pigmentadas, amostra e o solvente utilizado para diluir as amostras. O ácido gálico foi utilizado para obter a curva padrão de calibração. O experimento foi feito em triplicata.

O resultado foi calculado e expresso como porcentagem de sequestro de radicais livres SRL(%), de acordo com a fórmula. O IC_{50}, concentração requerida para sequestrar 50% do radical DPPH, foi obtido por meio de um gráfico no qual foram plotadas as atividades de sequestro do radical DPPH contra as diferentes concentrações dos extratos testados, e em seguida foi calculado o IC_{50}.

Equação 5:

SRL(%) = [(Abs controle – Abs amostra/Abs controle)*100]

3.11 PROPRIEDADES TECNOLÓGICAS DO RESÍDUO DE LICURI

3.11.1 **Capacidade de absorção de água (CAA)**

A capacidade de absorção de água foi determinada conforme o método descrito por Sosulski (1962). Foram suspensos 2,5g de cada amostra em 30 mL de água destilada em tubo de centrífuga cônico graduado (Falcon) de 50 mL; agitou-se por 30 segundos em agitador magnético e centrifugou-se a 2000rpm durante 10 min. Os tubos foram aquecidos a 50ºC por 25 minutos. Todo o sobrenadante de cada tubo foi transferido para proveta e medido o volume. O percentual de capacidade de absorção de água é dado pela Equação 6.

$$\% \, AA = (30 - vL) \, x \, 100 \qquad \text{Equação (6)}$$

Sendo:

AA= absorção de água

vL= volume (mL) medidos em proveta

3.11.2 **Capacidade de absorção de óleo (CAO)**

A capacidade de absorção de óleo foi medida através do método descrito por Lin, Humbert e Sosulski et al. (1974). Foram colocados 0,5 g de cada amostra e 3 mL de óleo de soja em um tubo de centrífuga cônico graduado (Falcon) de 15mL; o tubo foi agitado em agitador tipo vórtex durante 1 min e em seguida deixado em repouso à temperatura ambiente (22-25°C) durante 30 min; centrifugou-se a 2500 rpm durante 30 min. Após a centrifugação, o sobrenadante foi separado do sedimentado contido no tubo da centrífuga e pesado para então calcular a CAO conforme Equação 7. O percentual de capacidade de absorção de óleo foi expresso como a quantidade de óleo absorvido por 100 g de amostra.

$$\%\ \text{CAO} = \left(\frac{\text{peso do sedimento (g)}}{\text{peso da amostra em base seca (g)}}\right) \text{x } 100$$ Equação (7)

3.12 ELABORAÇÃO DE PÃO ENRIQUECIDO COM RESÍDUO DO LICURI

A produção dos pães foi realizada em parceria com a Padaria Massa Nobre Delicatessen, localizada em Recife, bem como no Laboratório de Técnica Dietética, do Departamento de Nutrição da Universidade Federal de Pernambuco, atentando-se para os cuidados com higiene e sanitização dos materiais, do ambiente e de manipulação para com os ingredientes, no decorrer dos procedimentos.

A partir de testes preliminares, foram testadas as proporções de 5%, 10%, 15%, 20%, 25% e 30% de farinha de licuri em substituição a farinha de trigo. Os melhores resultados se deram abaixo de 15% para o pão de trigo branco, pois com os maiores percentuais o pão obtido se tornava pesado, com o inadequado desenvolvimento da massa.

A farinha de trigo, o resíduo de licuri, o fermento biológico, sal e açúcar foram pesados (Tabela 1) e misturados com água filtrada (65% do peso total), até a obtenção de uma massa uniforme. A massa foi levada ao cilindro - equipamento que homogeneíza e suaviza a massa ao remover o ar que foi aprisionado nela durante a mistura de ingredientes e fermentação.

A massa foi deixada em repouso por 15 minutos, e após esse tempo, foram separados lotes de 200 g de cada formulação, que foram dispostos e bandejas, no formato de ‘’pão francês’’ tradicional, para que fossem fermentados durante 30 minutos em estufa de panificação. Os pães foram então assados em forno industrial, à temperatura de 180ºC, por 15 minutos.

Tabela 1: Ingredientes das formulações de pão enriquecido com diferentes porcentagens da torta de licuri, pesados para 100 g.

Ingredientes	**Padrão**	**Formulação A**	**Formulação B**	**Formulação C**
Farinha de Trigo	100g	95g	90g	85g
Farinha da torta de licuri	-	5g	10g	15g
Fermento biológico (*Saccharomyces cerevisiae*)	1g	1g	1g	1g
Açúcar cristal	1g	1g	1g	1g
Sal	2g	2g	2g	2g

Formulação A= Pães adicionados com 5% do resíduo de licuri, Formulação B= Pães adicionados com 10% do resíduo de licuri, Formulação C= Pães adicionados com 15% do resíduo de licuri.

3.13 AVALIAÇÃO SENSORIAL

A análise sensorial foi realizada no Laboratório de Experimentação e Análise de Alimentos Nonete Barbosa Guerra (LEAAL), localizado no departamento de Nutrição da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Foram aplicados testes de aceitabilidade, intenção de compra e de ordenação por preferência com uma amostra de 100 julgadores não treinados e não celíacos, de ambos os sexos, com idade de 18 a 60 anos, recrutados de forma aleatória.

Após a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE, foram oferecidos aos julgadores um pão de cada formulação dispostos em pratos brancos descartáveis, codificados aleatoriamente com números de três dígitos. Junto aos pães, foram fornecidos aos julgadores água à temperatura ambiente e a ficha de análise de aceitabilidade e intenção de compra.

Foi utilizado uma ficha composta por uma escala hedônica com 9 categorias, cujo ponto 1 corresponde a “Desgostei Extremamente” e o ponto 9 a “Gostei Extremamente”, em relação aos atributos sensoriais aparência, textura e sabor. Na mesma ficha de análise de aceitabilidade, foi investigada a intenção de compra das amostras oferecidas, de acordo com uma escala hedônica de 5 pontos, cuja representação 1 corresponde a “Certamente não compraria” e a 5 a “Certamente compraria” (DUTCOSKY, 2013). Também foi avaliada a preferência com relação ao sabor por meio da ordenação (1 = mais preferido, 3 = menos preferido).

3.14. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Todas as análises foram realizadas em triplicata e os dados analisados através da análise de variância (ANOVA), seguido do teste de Tukey para comparação entre as médias obtidas, em nível de 5% de significância ($p \leq 0,05$).

3.14 ASPECTOS ÉTICOS

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal de Pernambuco (CAAE - 03315818.6.0000.5208), conforme atendimento às Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisas com Seres Humanos (RESOLUÇÃO CONEP Nº 466/2012).

A participação no estudo foi voluntária e os participantes da etapa de análise sensorial dos produtos foram informados sobre a natureza da pesquisa, seus objetivos, métodos, benefícios previstos, potenciais riscos e o incômodo que esta possa lhes acarretar através do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE, o qual foi assinado pelo pesquisador e pelo participante.

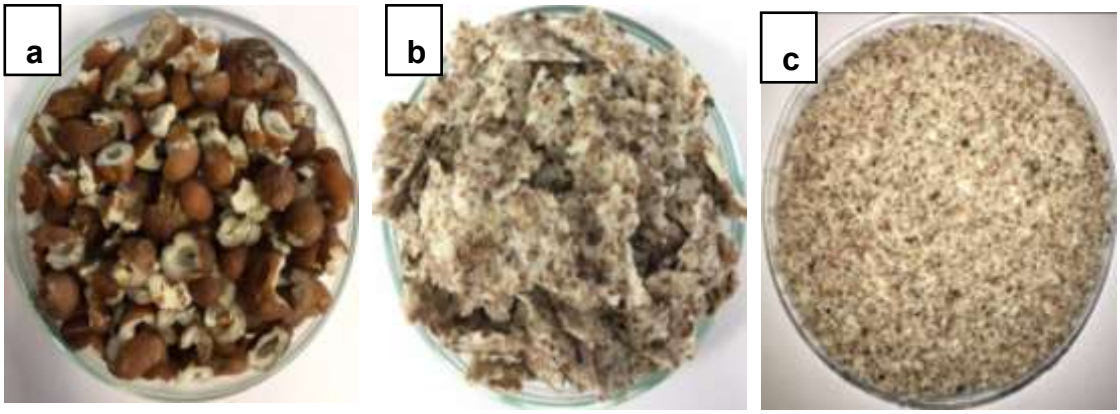
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 OBTENÇÃO DA FARINHA E TAMANHO DA PARTÍCULA

A farinha utilizada para a formulação dos pães foi retida em peneiras de 30 mesh (Figura 3c). O tamanho da partícula afeta a capacidade de absorção de água e o tempo de mistura, bem como características sensoriais, como aparência, sabor e textura, quando incorporadas a formulações de alimentos. (BRESSIANI et al. 2017).

Papakonstantinou e colaboradores (2018) relataram que um maior tamanho de partícula de farelo e substituição de farinha de trigo por farinha de alfarroba diminuiu as concentrações de glicose pós-prandial, resultando em pães de baixo índice glicêmico, indicando que o tamanho da farinha interfere e pode ser uma alternativa alimentar para o controle glicêmico.

FIGURA 3. (a) Amêndoa de licuri in natura, (b) Amêndoa de licuri parcialmente desengordurada por prensa hidráulica (resíduo de licuri), (c) Resíduo de licuri triturado (farinha).



4.2 COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL

A composição nutricional do resíduo do processamento de licuri está descrita na Tabela 1.

Tabela 2. Composição físico-química, aminoácidos e perfil mineral do resíduo do processamento de licuri.

Constituintes	**Valores**
Umidade (%)	6,85 ± 0,06
Cinzas (%)	4,34 ± 0,78
Lipídios (%)	21,92 ± 0,23
Proteínas (%)	6,88 ± 0,36
Carboidratos (%)	60,01
Valor calórico total (kcal/100g)	464,84
Aminoácidos (mg)	
Essenciais	
Isoleucina	62
Lisina	21
Fenilalanina	7
Treonina	55
Triptofano	31
Valina	4
Não essenciais	
Alanina	12
Ácido Aspártico	5
Ácido glutâmico	7
Asparagina	1514
Prolina	9
Serina	2
Minerais (mg)	
Sódio	140,00
Ferro	9,40
Potássio	9,00
Cálcio	4,21
Fósforo	0,23
Manganês	0,02
Selênio	0,02
Molibdênio	0,01
Zinco	0,01
Alumínio	34,15
Bário	0,04
Chumbo	0,03
Níquel	0,02

4.3 TEOR DE PROTEÍNAS E COMPOSIÇÃO DE AMINOÁCIDOS

O teor de proteínas do resíduo de licuri encontrado foi de 6,88 ± 0,36%, superior ao encontrado na farinha do mesocarpo de babaçu (1,4g/100g) e em alguns tipos de feijões cozidos, como o feijão carioca (4,8 g/100g), e inferior ao encontrado em outras nozes, como: amêndoa torrada (18,6g), castanha-do-Brasil (14,5g) e castanha-de-caju (18,5g), em 100 gramas de amostra, segundo a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (2013).

Segundo a *Dietary Reference Intakes* – DRI'S (2006), aminoácidos essenciais são aqueles que não podem ser sintetizados para atender às necessidades do corpo e, portanto, devem ser obtidos da dieta.

Dos 9 aminoácidos essenciais, 6 são encontrados no resíduo de licuri, são eles: isoleucina, lisina, fenilalanina, treonina, triptofano e valina. Destes, os mais abundantes são a isoleucina, com 62 mg/100g, a treonina com 55 mg/100g, o triptofano, com 31 mg/100g, e a lisina com 21 mg/100g. Estando ausente no resíduo de licuri apenas a histidina, leucina e metionina.

Os aminoácidos isoleucina e valina fazem parte da tríade ''BCAAs'' (Aminoácidos de Cadeia Ramificada), juntamente com a leucina, este, por sua vez não encontrado no estudo em questão. A utilização do resíduo de licuri pode contribuir com a porcentagem diária da absorção destes aminoácidos de cadeia ramificada, os quais são desejáveis para estimular a síntese de proteína muscular e consequentemente manter a capacidade funcional do corpo e a saúde metabólica – função atribuída ao músculo esquelético. (GORISSEN e PHILLIPS, 2019)

Além destes, o resíduo também contém triptofano, que em termos de porcentagem, é o 4º mais abundante no mesmo. Além de sua incorporação nas proteínas do corpo, o triptofano é o precursor para a síntese da serotonina, um importante neuromediador envolvido no humor, comportamento e cognição. (RICHARD et al., 2009).

4.4 CONTEÚDO DE CINZAS E MINERAIS

O mineral com maior teor encontrado foi o sódio, contribuindo com 140,0 mg/100g do resíduo de licuri, quantidade muito acima do relatado por Paula-Filho et al. (2015), onde encontraram 0,15 mg/100g na amêndoa crua e engordurada. 3.2 ± 0.04 em resíduo de chichá. Apesar de ser o mais abundante no resíduo de licuri, a

porção com 100 g, contribuiria com 9,33% da Ingestão Dietética Recomendada – RDA (DRI's, 2006) para adultos de 19 a 50 anos, e na porção de pão enriquecido, contribuiria com 4,66% da RDA. Para crianças, a contribuição seria de 7mg por porção de pão.

O ferro é um dos minerais mais abundantes no resíduo do licuri, contendo 9 mg por 100 g de resíduo. A ingestão de um pão enriquecido com 15% de resíduo de licuri contribui com 0,67 mg de ferro, dado corrobora com os valores indicados pelas DRI'S (2006), onde afirma que alimentos à base de plantas, como vegetais, frutas, pães integrais ou massas integrais contêm 0,1 a 1,4 mg de ferro não heme por porção. A recomendação de ferro por dia para crianças de 4 a 8 anos é de 10 mg, e para meninos e meninas de 9 a 13 anos, é de 8 mg por porção. O pão enriquecido com 15% de resíduo pode contribuir com 6,7% e 8%, para cada faixa etária, respectivamente.

O teor de ferro (9,40 mg), potássio (9,00 mg), cálcio (4,21 mg) no resíduo de licuri colhido no bioma Caatinga, do presente estudo, mostrou-se maior do que o encontrado por Paula-Filho (2015) na amêndoa crua, de licuris colhidos no Bioma Mata Atlântica, com teores 3,36 mg, 4,91 mg e 0,68 mg, respectivamente. Em contrapartida, os teores de zinco, manganês e fósforo mostram-se maiores na amêndoa de Mata Atlântica, indicando que a depender do local de colheita, alguns minerais serão mais abundantes para o fruto licuri.

Foi encontrado um teor de 34 mg por 100 gramas da amostra para o mineral alumínio. O Comitê Conjunto FAO/OMS de Peritos em Aditivos Alimentares – JECFA, determinou o valor de PTWI (Provisional Tolerable Weekly Intake – Ingestão Semanal Tolerável Provisória) de 2 mg/kg peso corpóreo (pc) para o alumínio. A PTWI aplica-se a todos os compostos de alumínio nos alimentos, incluindo os aditivos alimentares.

A porção de pão acrescentado com a maior porcentagem do resíduo de licuri (15%), contribuiria com 5,1 mg, equivalendo a 3,64% da ingestão semanal provável para um homem adulto de 70 Kg. Cuidados devem ser tomados ao consumir estes frutos, pois, em alto nível, o alumínio alimentar pode afetar os sistemas reprodutivo e nervoso (FAO/WHO, 2006). Maiores investigações devem ser feitas para identificar se o teor de alumínio pode advir do equipamento em que é feita a prensa das sementes.

4.5 COMPOSIÇÃO LIPÍDICA E DE ÁCIDOS GRAXOS

As amêndoas de licuri *in natura*, podem oferecer um rendimento total que varia de 38,26% a 88,8%, dependendo do conteúdo de massa e tempo de extração (SANTOS et a., 2012). O Teor de lipídeos encontrado na torta residual da amêndoa do licuri foi de 21,92 ± 0,23%. Isso demonstra que, mesmo com um ótimo rendimento de extração, a torta de licuri pode manter um alto teor lipídico. Esse perfil oferece uma matéria-prima rica em calorias que pode ser ofertada na alimentação humana a fim de aumentar a densidade calórica da refeição. O percentual de lipídeos no resíduo de licuri assemelha-se ao conteúdo lipídico encontrado Ojeda-Amador, Fregapane e Salvador (2018) na torta residual de pistache (21,33%).

A maior porcentagem de ácidos graxos encontrado foram os ácidos láurico, mirístico, oleico e palmítico, com 44,91%, 13,28%, 11,59% e 6,26%, respectivamente (Tabela 2). O ácido láurico predominante na torta de licuri (44,91%) é um ácido graxo de cadeia média (AGCM); Os AGCM são diretamente transportados para o fígado pela circulação portal e demonstram taxas mais altas de oxidação mitocondrial (MARTEN; PTEUFFER; SCHREZENMEIR, 2006), esse fato pode justificar a capacidade que têm de diminuir os triglicerídeos e aumentar o HDL da corrente sanguínea, em comparação com os ácidos graxos de cadeia longa (LCSFAs), segundo evidências pré-clínicas (ARUNIMA; RAJAMOHAN, 2012; SANTANA et al., 2016). Além disso, Leshan e colaboradores (2018) mostraram que ácido láurico tem muitos benefícios metabólicos, pois pode ser rapidamente oxidado em corpos cetônicos – importante fonte de energia para o cérebro, coração e músculos, bem como tem a capacidade de promover a formação de fibras musculares glicolíticas, através da ativação da expressão gênica. Este estudo sugeriu que ácido láurico pode ser utilizado para o desenvolvimento de produtos funcionais para curar doenças metabólicas. O ácido láurico também está relacionado à uma variedade de benefícios, para diferentes condições do indivíduo, incluindo a hiperlipidemia (MCCARTY; DINICOLANTONIO, 2016), auxílio na condição da obesidade (MARTEN; PTEUFFER; SCHREZENMEIR, 2006) e do comprometimento da memória, como por exemplo, a doença de Alzheimer (FERNANDO et al., 2015).

O ácido mirístico, segundo ácido graxo mais abundante, é relatado por Speziali, et. al (2018) por ter contribuição no aumento no colesterol plasmático e mortalidade devido a doenças cardiovasculares (SPEZIALI et al., 2018), apesar disso foi encontrado um conteúdo inferior (13,28% ± 0,07) ao relatado por Appaiah et al. (2014)

no coco comum (*Cocos nucífera;* 17,6%), o qual é consumido amplamente, mostrando que o óleo de licuri pode trazer mais benefícios ao indivíduo.

Também foi encontrado o ácido linoleico, que é um ácido graxo essencial do qual deriva toda a família dos ácidos graxos ω-6, importantes componentes das membranas celulares e precursores de outras substâncias envolvidas em muitas respostas fisiológicas (LAI et al., 2015).

Tabela 3. Teor de ácido graxo encontrado no resíduo de licuri e teor de ácido graxo relatado em amêndoa crua de licuri e coco comum.

Ácido graxo	*Syagrus Coronata* (Resíduo)	*Syagrus Coronata*[1] (Amêndoa crua)	*Cocos nucífera*[2] (coco comum)
Láurico (12:0)	44,91% ± 0,69	44,55%	48,5%
Mirístico (14:0)	13,28% ± 0,07	19,04%	17,6%
Palmítico (16:0)	6,26% ± 0,23	10,03%	8,4%
Linoleico (18:2)	2,81% ± 0,21	-	6,55%
Oleico (18:1)	11,59% ± 0,80	13,44%	-
Esteárico (18:0)	2,95% ± 0,18	3,78	2,5%

[1]APPAIAH et al. (2014), [2]SILVA et al. (2014).

Dentre as espécies oleosas *Syagrus Coronata, Cocos nucífera*, o resíduo de licuri é o que demonstra menor conteúdo de ácido palmítico (6,26%). Estudos em hamsters indicaram que o ácido palmítico é aterogênico (KURUSHIMA et al., 1995), em contrapartida, o resíduo de licuri apresenta um teor maior de ácido oleico, que por sua vez tem propriedade é anti-aterogênica.

4.6 TEOR FENÓLICO E CAPACIDADE ANTIOXIDANTE

O conteúdo de compostos fenólicos encontrados no resíduo de licuri foi alto, comparado ao conteúdo encontrado por Policarpi et al. (2018) em castanhas de chichá (16,85 ± 1,31), e inferior ao relatado por Smeriglio et al. (2016) em pele de amêndoas (703,031 mg GAE/100g).

Diversos estudos têm demonstrado que o consumo de substâncias antioxidantes na dieta diária, pode produzir uma ação protetora efetiva contra os processos oxidativos que naturalmente ocorrem no organismo; Os mecanismos endógenos de defesa (ou mediadores de redox tais como: superóxido dismutase, catalase, peroxidase e metaloproteínas) podem ser auxiliadas favoravelmente com a introdução de antioxidantes por meio da dieta (BRENNA; PAGLIARINI, 2001). Da

mesma forma, o emprego de agentes antioxidantes visando o aumento do prazo de validade de produtos alimentícios é uma constante na área da tecnologia de alimentos

O teor de compostos antioxidantes (4,48 ± 0,58) foi semelhante ao relatado por Policarpi e colaboradores (2017) para castanhas de chichá (5,85 ± 0,33). Frente à ação antioxidante exibida, a farinha do licuri pode ser apontada como boa fonte de antioxidantes naturais que podem ser mais efetiva e econômica do que o uso de suplementos dietéticos na proteção do organismo contra os danos oxidativos e, portanto, o seu consumo pode ser estimulado.

Tabela 4. Conteúdo de fenólicos totais (mg EAG/g), conteúdo de flavonóides (mg EQ/g) e antioxidante (DPPH).

Extratos do resíduo de licuri	Teor de fenóis totais (mg EAG/g)	Teor de flavonóides totais (mg EQ/g)	DPPH IC_{50}[1] (µg/ml)
Aquoso	266,72 ± 8,81	604,18 ± 42,37	4,48 ± 0,58
Etanólico	318,13 ± 34,55	918,69 ± 15,05	44,18 ± 6,96

4.7 PROPRIEDADES TECNOLÓGICAS DO RESÍDUO DE LICURI

A farinha apresentou alto valor de capacidade de absorção de água (1316,67% ± 57,73%), semelhante ao encontrado por López-Vargas no albedo de maracujá (1300%), diferente do que é observado na casca de maracujá (180%), semente de mamão (640,88% e semente de abóbora (446,80%), segundo Porte et al. (2011). Tal propriedade consiste na soma de água ligada, água hidrodinâmica e água presa fisicamente (LAN et al., 2012). López-Vargas et al. (2013) relatam que a CAA é uma importante propriedade da fibra alimentar, assim, uma alta concentração de fibra alimentar, aumentará a capacidade de absorção de água nas farinhas. Uma alta CAA é desejável para aplicações em produtos cárneos, pães e bolos (Porte et al., 2011)

A capacidade de absorção de óleo na farinha foi de 202,75 ± 0,84%, valor superior à farinha do resíduo de pequi (*Caryocar brasiliense Camb*), que é de 135 ± 3% (Leão et al., 2017), e semelhante ao resíduo de casca de manga (*Mangifera indica L.*), que é de 208 ± 20%, relatado por Sogi et al. (2013). A capacidade de absorção de óleo é uma propriedade relacionada à concentração de proteínas (DUARTE et al., 2017), As cadeias de aminoácidos não polares de proteínas podem formar interações hidrofóbicas com cadeias de hidrocarbonetos lipídicas que afetam diretamente a CAO

(ULLOA ET AL., 2017). Tal propriedade é importante para aplicações como substitutos da carne, pois pode aumentar a retenção do sabor e melhorar a sensação na boca (KINSELLA; MELACHOURIS, 1976).

A composição centesimal dos pães foi obtida a partir da matéria seca, ainda assim, nota-se que o pão acrescido com maior porcentagem do resíduo de licuri apresenta um maior teor de umidade, isso pode ser explicado pela alta capacidade de absorção de água, como já relatado. O conteúdo de cinzas é proporcionalmente maior à quantidade de resíduo adicionada.

4.8 AVALIAÇÃO SENSORIAL

Os valores médios das notas atribuídas aos parâmetros analisados (Tabela 6) mostram que a maioria das avaliações pelos provadores foi em torno de 7, escore classificado como “gostei moderadamente” na escala hedônica estruturada de nove pontos. Não houve diferença estatística ($p<0,05$) entre as formulações adicionadas com 5%, 10% e 15% do resíduo do licuri e a formulação padrão. Este resultado demonstra que a adição do teor máximo de resíduo de licuri (15%) em formulações de pão não interfere nos atributos de aparência, cor, aroma, sabor e textura. Maia e colaboradores (2015) ao avaliarem a adição de resíduos de coco comum (*Cocos nucifera*) em pães de forma, relataram que a amostra com 5% de adição da farinha, foi a que apresentava uma maior aceitação, destacando-se o aroma com maior aceitabilidade. Ziglio et al., 2007, Bezerra et al., 2006 e Lopes et al., 2011, também relataram que a substituição em 5% do teor de farinha de trigo foi o melhor percentual para aceitação de pão com farinha de sabugo de milho, pão com farinha de pinhão e pão com farinha de beterraba respectivamente.

Assim, comparado com outros estudos, a farinha de licuri exibe um alto potencial para substituição parcial da farinha de trigo em formulações de pão, a fim de aumentar o teor nutritivo do alimento.

Em relação ao índice de aceitabilidade (Figura 4), a formulação com 15% apresentou os maiores índices para impressão global e aparência.

Tabela 5. Médias das notas atribuídas para as características de cor, aroma, sabor, textura e aparência para as amostras de pães com adição do resíduo de licuri e pão padrão.

Atributos	Padrão	Formulação A	Formulação B	Formulação C
Aparência	7,36 ± 1,53[a]	7,37 ± 1,41[a]	7,49 ± 1,30[a]	7,64 ± 1,23[a]
Cor	7,31 ± 1,53[a]	7,21 ± 1,49[a]	7,31 ± 1,37[a]	7,49 ± 1,31[a]
Aroma	6,96 ± 1,50[a]	7,22 ± 1,36[a]	7,18 ± 1,45[a]	7,05 ± 1,54[a]
Sabor	7,14 ± 1,52[a]	7,41 ± 1,28[a]	7,17 ± 1,54[a]	7,30 ± 1,23[a]
Textura	7,45 ± 1,38[a]	7,40 ± 1,48[a]	7,43 ± 1,43[a]	7,46 ± 1,45[a]
Impressão global	7,45 ± 1,32[a]	7,47 ± 1,23[a]	7,47 ± 1,22[a]	7,61 ± 1,14[a]

Valores expressos em média ± desvio padrão. Letras diferentes na mesma linha indicam diferença em nível de 5% de significância Padrão: sem adição de resíduos de licuri; Formulação A: 5% de farinha de licuri; Formulação B: 10% de farinha de licuri; Formulação C: 15% de farinha de licuri. Escore: 1= desgostei extremamente, 2= desgostei muito, 3= desgostei moderadamente, 4= desgostei ligeiramente, 5= indiferente, 6= gostei ligeiramente, 7= gostei moderadamente, 8= gostei muito, 9= gostei extremamente. Letras diferentes na mesma linha indica diferença significativa em nível de 5%.

Figura 4. Índice de aceitabilidade dos pães elaborados com resíduo de licuri

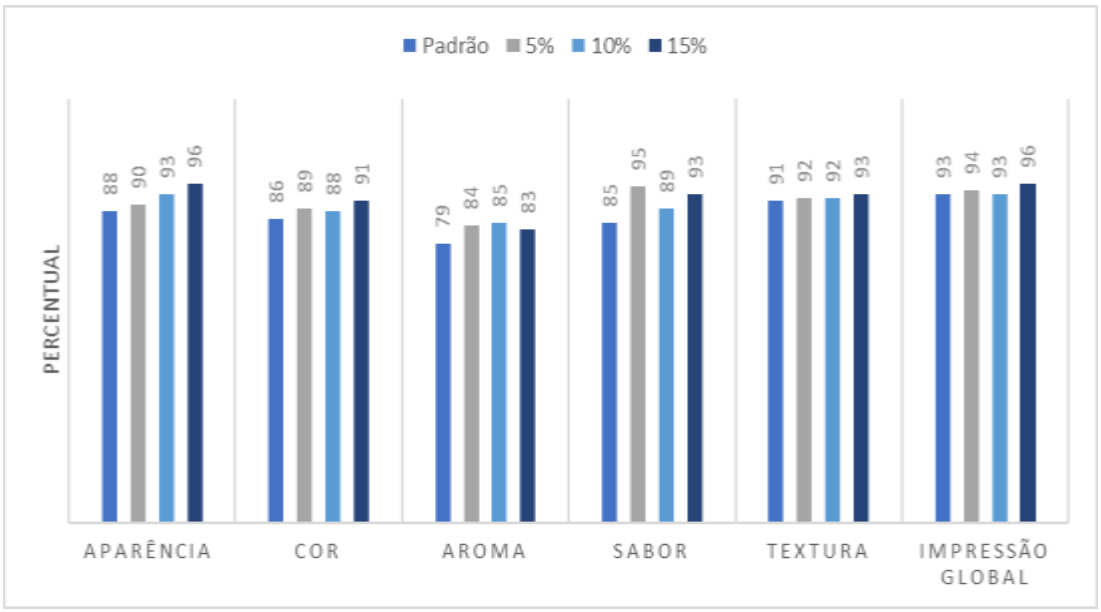
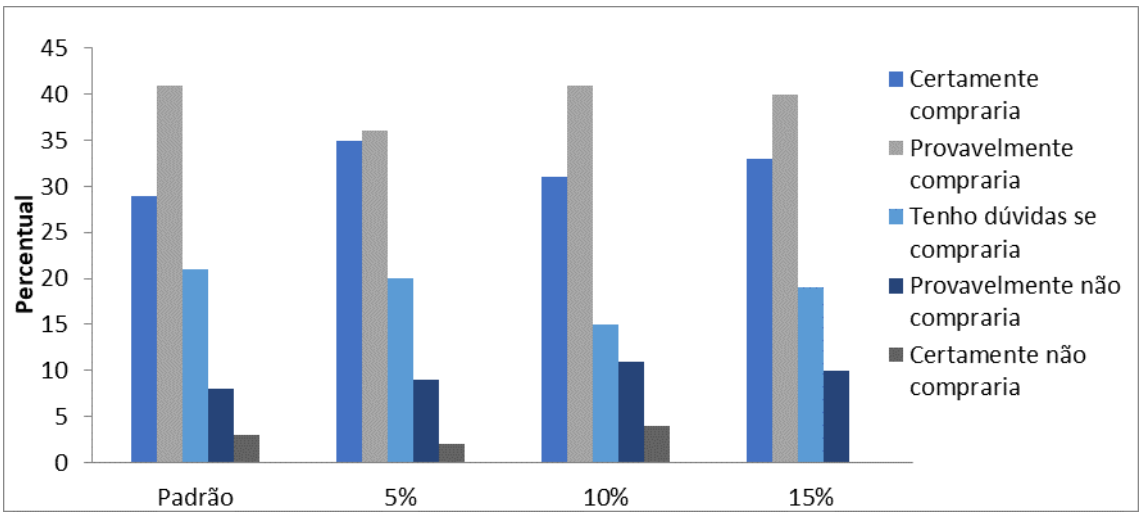


Figura 5. Índice de intenção de compra dos pães elaborados com resíduo de licuri.



De acordo com os dados obtidos para intenção de compra das formulações elaboradas com o resíduo de licuri (Figura 5), nota-se a elevada disponibilidade de compra dos provadores referente à formulação com maior teor de resíduos, onde nenhum provador relatou que ‘’não compraria’’ o pão com 15% de adição dos resíduos, bem como seria o segundo mais comprado, com a nota de ‘’certamente compraria’’ (33 provadores), em relação às outras formulações.

5 CONCLUSÕES

O resíduo de licuri apresentou em sua composição aminoácidos essenciais, entre eles, a isoleucina em maior proporção e o triptofano, um importante neuro mediador envolvido no humor, comportamento e cognição. O percentual lipídico foi relevante, mesmo sendo um subproduto da extração de óleo, com destaque para a abundancia do ácido láurico, oleico e linoleico, os quais ajudam na manutenção da saúde humana. Além disso, o resíduo de licuri apresentou conteúdo de ferro e potássio, quantidades altas de flavonoides, compostos fenólicos e compostos antioxidantes. A utilização da farinha dos resíduos do processamento do licuri influencia positivamente nos aspectos nutricionais para substituição parcial da farinha de trigo em formulações de pão, pois não interfere nos parâmetros sensoriais e têm uma ótima aceitabilidade pelos provadores, podendo ser uma alternativa para aumentar o valor econômico de um alimento que seria desperdiçado, favorecendo o poder econômico dos pequenos produtores locais, bem como pode ser utilizado como fonte nutritiva nos cardápios escolares.

REFERÊNCIAS

ABIP –, Indicadores da Panificação e Confeitaria 2018. Associação Brasileira da Indústria de Panificação e Confeitaria, 2018. Acesso em 25/07/2019 http://www.abip.org.br/site/indicadores-da-panificacao-e-confeitaria-brasileira-2018/.

ABOZED, S.S., EL-KALYOUBI, M., ABDELRASHID, A., SALAMA, M.F., 2014. Total phenolic contents and antioxidant activities of various solvent extracts from whole wheat and bran. Ann. Agric. Sci. 59, 63–67. https://doi.org/10.1016/j.aoas.2014.06.009.

ANTONIASSI R., BIZZO, H. R., FOLEGATTI, M.I.S., BISPO E., CRUZ, C. M., CHIARO, R. S. Esterois de gordura de licuri (syagrus coronata), xx Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Página: 1826 ISBN: 978 - 85 - 60299 - 00 – 3

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANLYTICAL CHEMISTS - AOAC. Official methods of analysis of the association of the analytical chemists. 18th ed. Washington: AOAC, 2005.

BARBOSA, G. S., O desafio do desenvolvimento sustentável, **Rev. Visões** 4ª Edição, Nº4, Volume 1 - Jan/Jun 2008

BELVISO, S., GHIRARDELLO, D., GIORDANO, M., RIBEIRO, G. S., ALVES, J. S, PARODI, S., RISSO S. ZEPPA, G. Phenolic composition, antioxidant capacity and volatile compounds of licuri (Syagrus coronata (Martius) Beccari) fruits as affected by the traditional roasting process. **Food Research International** 51 (2013) 39–45.

BENÍTEZ, V., ESTEBAN, R.M., MONIZ, E., CASADO, N., AGUILERA, Y., MOLLÁ, E., Breads fortified with wholegrain cereals and seeds as source of antioxidant dietary fibre and other bioactive compounds. **Journal of Cereal Science** 82 (2018) 113–120.

BEZERRA, J. R. M. V.; GONZÁLEZ, S. L.; KOPF, C.; RIGO, M.; BASTOS, R. G.. Elaboração de pães com farinha de pinhão. Revista Ciências Exatas e Naturais, V. 8, n. 1, jan./jun. 2006.

BLOIS, M.S. (1958) Antioxidant Determinations by the Use of a Stable Free Radical. Nature, 181, 1199-1200.

BONDAR, G. O licurizeiro (cocus coronata Mart.) e suas potencialidades na economia brasileira. Salvador: Instituto Central de Fomento Econômico da Bahia, 1938. 18 p

BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Comissão Nacional de Normas e Padrões de Alimentos – CNNPA, nº12, 1978. Dispõe sobre padrões de identidade e qualidade dos alimentos.

BRASIL, national health surveillance agency. farmacopeia brasileira. brasília: anvisa; 2010, p. 81- 160.

BRASIL, 2019. Programa Nacional de Alimentação Escolar - PNAE, **Caderno de Legislação**, 2019.

BRESSIANI J., ORO T., SANTETTI G.S., ALMEIDA J.L., BERTOLIN T.E., GÓMEZ M., GUTKOSKI L.C. 2017. Properties of whole grain wheat flour and performance in bakery products as a function of particle size. **J Cereal Sci**. 75:269-277.

CMMAD – Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Nosso futuro comum. 2a ed. Tradução de *Our common future*. 1a ed. 1988. Rio de Janeiro : Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991

CNUMAD - Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento. Agenda 21. 3. ed. Brasília: Senado Federal, 2000.

COLLAR, C., New trends in cereal based products. In: Guine, R.P.F., Correia, P.M.D. (Eds.), Engineering Aspects of Cereal and Cereal-based Products. 2014.

CREPALDI, I. C., ALMEIDA-MURADIAN, L. B., RIOS, M. D. G., PENTEADO M. V. C., SALATINO, A.; Composição nutricional do fruto de licuri (*Syagrus coronata* (Martius) Beccari), **Revta brasil. Bot**., São Paulo, V.24, n.2, p.155-159, jun. 2001.

DRUMMOND, Marcos Antônio. Licuri Syagrus coronata (Mart.) Becc. Embrapa Semi-Árido, 2007.

DUARTE, Y. et al. Effects of Blanching and Hot Air Drying Conditions on the Physicochemical and Technologivcal Properties of Yellow Passion Fruit (Passiflora edulis Var. Flavicarpa) by-Products. Journal of Food Process Engineering, v. 40, n.3, 2017

DZIKI, D., ROZYLO, R., GAWLIK-DZIKI, U., SWIECA, M., 2014. Current trends in the enhancement of antioxidant activity of wheat bread by the addition of plant materials rich in phenolic compounds. Trends Food Sci. Technol. 40, 48–61. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2014.07.010.

Environmental scientist. Feeding the nine billion**. Journal of the Institution of Environmental Sciences**. J. Instit. Environ. Sciences, 26 (2017) ISSN: 0966 8411

FERREIRA, G.F., LEMOS, E.E.P, SOUZA, F.X., LOURENÇO, I.P, LEDERMAN, I.E, BEZERRA, J.E.F., JÚNIOR, J. F., BARROS, L.M., RUFINO, M.S.M., OLIVEIRA, M.E.B., MENDONÇA, R.M.N., ALVES, R.E., ARAÚJO, R.R., SILVA, S.M., SOUZA, A.B.. Espécies da flora nordestina de importância econômica potencial. Recife: **Associação Plantas do Nordeste**, 2005. p.49-100.

FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. Meeting (65th : 2005, Geneva, Switzerland), World Health Organization & Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2006).

FREITAS, J. B.; NAVES, M. M. V. Chemical composition of nuts and edible seeds and their relation to nutrition and health. **Revista de Nutrição**, v. 23, n. 2, p. 269- 279, 2010.

GARCIA-GARCIA, G., STONE J., RAHIMIFARD S.; Opportunities for waste valorisation in the food industry – A case study with four UK food manufacturers, Journal of Cleaner Production. Volume 211, 20 February 2019, Pages 1339-1356.

GORISSEN, S.H.M. e PHILLIPS, S. M.. Branched-Chain Amino Acids (Leucine, Isoleucine, and Valine) and Skeletal Muscle, Nutrition and Skeletal Muscle. Chapter 16., 2019. DOI: https://doi.org/10.1016/B978-0-12-810422-4.00016-6

HEINRIKSON R. L. and MEREDITH S.C., Amino Acid Analysis by Reverse-Phase High-Performance Liquid Chromatography: Precolumn Derivatization with Phenylisothiocyanate. Departments of Biochemistry and Pathology, The University of Chicago, 1983

INSTITUTO ADOLFO LUTZ - IAL. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4. ed. São Paulo, 2005.

IPEA - INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Financiando o desenvolvimento sustentável: o papel das compras públicas. In: Brasil em desenvolvimento 2011: Estado, planejamento e políticas públicas. Brasília: Ipea, 2012. v.2.

IPEA - INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Políticas agroambientais e sustentabilidade: desafios, oportunidades e lições aprendidas. Brasília, 2014.

KINSELLA, J.E ET; WHITEHEAD, D. M. Proteins in whey: chemical, physical, and functional properties. advances in food and nutrition research, v. 33, p 343-438, 1989.

KURUSHIMA, H.,TETSUJI, K. H., Harumi, S.Y.K., Yoshifumi, o. Opposite effects on cholesterol metabolism and their mechanisms induced by dietary oleic acid and palmitic acid in hamsters. Lipids and Lipid Metabolism,Volume 1258, Issue 3, 5 October 1995

LAN, G. ET AL. Chemical composition and physicochemical properties of dietary fiber from polygonatum odoratum as affected by different processing methods. foos research international, v. 49, p. 406-410, 2012.

LEÃO, D. P. ET AL. Physicochemical characterization, antioxisant capacity, total phenolic and proanthocyanidin content of flours prepared from pequi (caryocar brasiliense camb.) fruit by-products. food chemistry, v. 225, p 146-153, jun. 2017.

LOPES, S. B.; FERREIRA, N. A.; CARVALHO, P. G. B.; MATTOS, L. M.; MORETTI, C. L.; Maldonade, I. R.. Aproveitamento do resíduo gerado na produção de mini beterrabas para produção de farinha. Comunicado técnico Embrapa, Dezembro, 2011.

LÓPEZ-VARGAS, J. H. ET al. Chemical, physico-chemical, technological, antibacterial and antioxidant properties of dietary fiber powder obtained from yellow passion fruit (passiflora edulis var. flavicarpa) co-products. food research international, v. 15, p. 756-763, 2013

NOBLICK, L.R. 1986. Palmeiras das caatingas da Bahia e as potencialidades econômicas. Simpósio sobre a Caatinga e sua Exploração Racional, Brasilia, DF, EMBRAPA, p.99-115.

PAULA-FILHO, G. X., BARREIRA, T. F., RODRIGUES, V. C. C., CARDOSO, L. M., MARTINO, H. S. D., PINHEIRO-SANT'ANA, H. M. Study of the physical and physicochemical characteristics of fruits of the licuri palm (*Syagrus coronata* (Mart.)

Becc.) found in the Atlantic Forest of Minas Gerais, Brazil. **Food Sci. Technol**, Campinas, 35(3): 474-480, Jul.-Set. 2015

PORTE, A. ET AL. Propriedades funcionais tecnológicas das farinhas de sementes de maão (carica papaya) e de abóbora (cucurbita sp.) revista brasileira de produtos agroindustriais, v. 13, n. 1, p. 91-96, 2011.

COMISSÃO EUROPEIA. Iniciciativa de Cidadania Euro-peia. Disponível em: Acesso em: 8 Jan. 2014.

MAIA, J. D, BARROS, M.O., CUNHA, V.C.M, SANTOS, G., CONSTANT, P. Estudo da aceitabilidade do pão de forma enriquecido com farinha de resíduo da polpa de coco. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.17, n.1, p.1-9, 2015

MARCUCCI, Maria Cristina; WOISKY, Ricardo Gomide; SALATINO, Antonio. Uso de cloreto de alumínio na quantificação de flavonóides em amostras de própolis. **Mensagem doce**, v. 46, p. 3-8, 1998. Disponível em: <http://www.apacame.org.br/mensagemdoce/46/artigo.htm>. Acesso em: 23 set. 2018

MARTÍNEZ A. FERRARI, R. A., BASCUÑAN, V. L. A. F., RAMOS, J. C., BLOCK, J. M. Nutritional potential, chemical profile and antioxidant activity of nuts. **Food Research International**, 2016.

MOLINA-RAMÍREZ, C., CASTRO, C., ZULUAGA, R. et al. **J Polym Environ** (2018) 26: 830. https://doi-org.ez16.periodicos.capes.gov.br/10.1007/s10924-017-0993-6.
ONU, Roteiro para a Localização dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: Implementação e Acompanhamento no nível subnacional, 2016. https://nacoesunidas.org/wp-content/uploads/2017/06/Roteiro-para-a-Localizacao-dos-ODS.pdf <acesso em:27.07.2019>

PAPAKONSTANTINOU, E., CHALOULOS, P., PAPALEXI, A., MANDALA, I. Effects of bran size and carob seed flour of optimized bread formulas on glycemic responses in humans: A randomized clinical trial, *Journal of Functional Foods 46 (2018) 345–355.*

PASQUALONE A., BIANCO, A. M., PARADISO V.M., SUMMO C., GAMBACORTA, CAPONIO G.F. Perfis físico-químicos, sensoriais e voláteis de biscoitos enriquecidos com extrato de bagaço de uva**, Food Research International**, 2014

PASQUALONE A., BIANCO, A. M., PARADISO V.M., SUMMO C., GAMBACORTA, CAPONIO G.F. Produção e caracterização de biscoitos funcionais obtidos a partir do trigo roxo, **Química dos Alimentos**, 2015
POLICARPI, B. P., TURCATTO, L., DEMOLINER, F., FERRARI, R. A., BASCUÑAN, V. L. A. F., RAMOS, J. C., BLOCK, J. M. (2017). Nutritional potential, chemical profile and antioxidant activity of Chichá (Sterculia striata) nuts and its by-products. **Food Research International**, 106, 736–744.

PORTUGAL-PEREIRA J., SORIA, R., RATHMANN R., SCHAEFFER R., SZKLO, A. Agricultural and agro-industrial residues-to-energy: Techno-economic and environmental assessment in Brazil. **Biomass and Bioenergy**, Vol. 81, 2015.

SANTOS, H. M. V.; SANTOS, V. de J. Estudo etnobotânico do licuri Syagrus coronata (Martius) Beccari em Senhor do Bonfim, Bahia. 2002.

SINGH, R. S., KAUR N., KENNEDY, J. Pullulan production from agro-industrial waste and its applications in food industry: A review. **Carbohydrate Polymers**, Volume 217, 2019**.**

SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American journal of Enology and Viticulture**, v. 16, n. 3, p. 144-158, 1965.

DUTCOSKY, S.D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Champagnat, 2013. 531p.

RAGAEE, S., GUZAR, I., DHULL, N., SEETHARAMAN, K., 2011. Effects of fiber addition on antioxidant capacity and nutritional quality of wheat bread. LWT - Food Sci. Technol. (Lebensmittel-Wissenschaft -Technol.) 44, 2147–2153. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2011.06.016.

RIBEIRO, R. D.; MIGUEL, D. P.. Avaliação da composição físico-química de farinhas de Okara e girassol e sua utilização no desenvolvimento de pão de forma. In IX Jornada Científica da FAZU. 25 a 29 de outubro de 2010. Anais.. Uberaba, págs. 66 a 78, 2010.

RUFINO, M. U. L., COSTA, J. T. M., SILVA, V. A., ANDRADE, L. H. C. Conhecimento e uso do ouricuri (*Syagrus coronata*) e do babaçu (*Orbignya phalerata*) em Buíque, PE, Brasil**, Acta bot. bras.** 22(4): 1141-1149. 2008.

SANTOS, B.P.T., SOLETTI, J.I., MOURA, F.B.P, COSTA, B.C.R., DE SOUSA, V.C.P.; syagrus coronata**.** 5º Encontro Nacional de Tecnologia Química, 2012. Determinação do perfil de extração em prensa hidráulica para o óleo de Ouricuri.

SANTOS, Luana Tássia Souza dos. Estudo das potencialidades do fruto do ouricuri, 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química). Universidade Federal de Alagoas. Maceió, 2015.

SOGI, D. S. ET AL. Total phenolics, antioxidant activity, and functional properties of "tommy atkins" mando peel and kernel as affected by drying methods**. food chemistry**, v. 141, p. 2649-2655, 2013.

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

ULLOA, J. A. ET AL. Production, physico-hemical and functional characterization of a protein isolate from jackfruit (artocarpus heterophyllus) seeds. cyta - **journal of food**, v. 15, n. 4 497-507, 2017.

VITTI, P. Pão. Biotecnologia Industrial, v. IV, cap. 13. São Paulo: E. Blucher, 2001.

SOSULSKI, F.W; LIN, M.J.; HUMBERT, E.; . Certain functional properties of sunflower meal products. **J. Food Sci***., v.* 39, p. 368-370, 1974.

ZIGLIO, B. R.; BEZERRA, J. R. M. V.; BRANCO, I. G.; BASTOS, R.; RIGO, M.. Elaboração de pães com adição de farinha de sabugo de milho. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, V. 9, n. 1, jan./jun. 2007.

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(PARA MAIORES DE 18 ANOS OU EMANCIPADOS - Resolução 466/12)

Convidamos o (a) Sr.(a) para participar, como voluntário (a), da pesquisa: **Aproveitamento alimentar do resíduo parcialmente desengordurado de licuri (syagrus coronata mart. becc.).,** que está sob a responsabilidade da Julyanne Maria de Lima Barbosa, que reside na Rua Paraná, nº 228, CEP: 53230-510, Tel.: (81) 998308246, E-mail: julyannelbarbosa@gmail.com.

Caso este Termo de Consentimento contenha informações que não lhe sejam compreensíveis, as dúvidas podem ser tiradas com a pessoa que está lhe entrevistando e apenas ao final, quando todos os esclarecimentos forem dados, caso concorde com a realização do estudo pedimos que rubrique as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias, uma via lhe será entregue e a outra ficará com o pesquisador responsável.

Caso não concorde, não haverá penalização, bem como será possível retirar o consentimento a qualquer momento, também sem nenhuma penalidade.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA

A pesquisa tem como objetivo avaliar as características físicas e sensoriais de pão branco enriquecido com farinha do resíduo da extração do óleo do fruto de licuri (amêndoa). A metodologia é composta pela elaboração pães com resíduo de licuri, onde serão avaliadas as características físicas dos pães, a textura e avaliação sensorial. A sua participação ocorrerá da seguinte forma:

a) Cada participante receberá as amostras dos produtos. Com duração de aproximadamente 10 minutos.

b) As amostras serão provadas individualmente e, entre as amostras, o participante receberá água filtrada para lavagem da cavidade oral e neutralização do paladar.

c) O participante receberá uma ficha de avaliação para cada amostra.

A sua participação poderá envolver riscos ou desconfortos provocados consumo de fibras presentes nas formulações tais como, diarreia, flatulência, cólicas e distensão abdominal. Todos esses sintomas cessarão com a interrupção do consumo do produto. Entretanto serão garantidos todos os cuidados necessários a participação de acordo com os direitos individuais e respeito ao bem-estar físico e psicológico. As formulações apresentam trigo na composição, caso você seja alérgico ou intolerante, não poderá participar da pesquisa.

Preveem-se como benefícios da realização da pesquisa: agregar valor aos frutos do cerrado brasileiro pouco explorados industrialmente; conhecer a aceitabilidade dos produtos utilizando esse fruto (licuri), facilitar a inserção no mercado de novos produtos fontes de fibras; identificar quais atributos devem ser melhorados nas formulações; verificar se o consumidor teria interesse em adquirir os produtos através dos resultados obtidos na ficha de intenção de compra, e através de entrevista de aceitabilidade. Dentre os benefícios diretos aos participantes, ter-se-á a contribuição para o teor de fibras diário recomendado. Este benefício será potencializado caso no futuro os produtos venham a ser consumidos diariamente.

Todas as informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa na forma de

questionário, ficarão armazenados em pastas de arquivo e em computador pessoal, sob a responsabilidade da pesquisadora, no endereço...

Nada lhe será pago e nem será cobrado para participar desta pesquisa, pois a aceitação é voluntária, mas fica também garantida a indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extrajudicial. Se houver necessidade, as despesas para a sua participação serão assumidas pelos pesquisadores (ressarcimento de transporte e alimentação).

Em caso de dúvidas relacionadas aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da UFPE no endereço: **Avenida da Engenharia s/n – 1º Andar, sala 4 - Cidade Universitária, Recife-PE, CEP: 50740-600, Tel.: (81) 2126.8588 – e-mail:** cepccs@ufpe.br**.**

_____

Julyanne Maria de Lima Barbosa
(Pesquisadora responsável)

CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO VOLUNTÁRIO (A)

Eu,_____,CPF_____,
abaixo assinado, após a leitura (ou a escuta da leitura) deste documento e ter tido a oportunidade de conversar e ter esclarecido as minhas dúvidas com o pesquisador responsável, concordo em participar do estudo, **Aproveitamento alimentar do resíduo parcialmente desengordurado de licuri (syagrus coronata mart. becc.),** como voluntário (a). Fui devidamente informado (a) e esclarecido (a) pela pesquisadora sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade.

Local e data: _____

Assinatura do participante:_____

Presenciamos a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e aceite do voluntário em participar (02 testemunhas não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome:	Nome:
Assinatura:	Assinatura:

NOME: _____ **Idade:** _____ **Data:** _____

TESTE DE ACEITABILIDADE

Você está recebendo 4 amostras de biscoito tipo cookie. Por favor, prove na ordem indicada e, após a degustação, atribua notas para cada característica avaliada, de acordo com o seguinte critério:

	Amostra _____	Amostra _____	Amostra _____	Amostra _____
Aparência				
Cor				
Aroma				
Sabor				
Textura				
Impressão Global				

(9) Gostei extremamente
(8) Gostei muito
(7) Gostei moderadamente
(6) Gostei ligeiramente
(5) Indiferente
(4) Desgostei ligeiramente
(3) Desgostei moderadamente
(2) Desgostei muito
(1) Desgostei extremamente

TESTE DE INTENÇÃO DE COMPRA

Por favor, avalie as amostras de biscoitos tipo cookie quanto a sua intenção de compra utilizando a escala abaixo:

	Amostra _____	Amostra _____	Amostra _____	Amostra _____
Nota				

(5) Certamente compraria
(4) Provavelmente compraria
(3) Tenho dúvida se compraria
(2) Provavelmente não compraria
(1) Certamente não compraria

COMENTÁRIOS:
_____
_____
_____
_____