



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS
GERAIS – *CAMPUS BAMBUÍ*
BACHARELADO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS**

ALESSANDRA DE FÁTIMA BARCELOS

**FITOQUÍMICOS DERIVADOS DA CASCA DE CAFÉ: viabilidade de aplicação em
alimentos com viés sustentável e energético**

**BAMBUÍ- MG
2024**

ALESSANDRA DE FÁTIMA BARCELOS

**FITOQUÍMICOS DERIVADOS DA CASCA DE CAFÉ: viabilidade de aplicação em
alimentos com viés sustentável e energético**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Curso Bacharelado em Engenharia de Alimentos
do Instituto Federal de Minas Gerais - *Campus*
BambuÍ para obtenção do grau de bacharela em
Engenharia de Alimentos.

Orientadora: Gaby Patrícia Terán Ortiz

**BAMBUÍ- MG
2024**

Catálogo na Fonte Biblioteca IFMG - Campus Bambuí

B242f Barcelos, Alessandra de Fátima.
Fitoquímicos derivados da casca de café: viabilidade de aplicação em alimentos com viés sustentável e energético. / Alessandra de Fátima Barcelos. – 2024.
57 f.; il.: color.

Orientadora: Profª. Dra. Gaby Patrícia Terán Ortiz.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Bambuí, MG, Curso Bacharelado em Engenharia de Alimentos, 2024.

1. Aproveitamento de resíduos. 2. Barra alimentícia. 3. Bebida energética. I. Ortiz, Gaby Patrícia Terán. II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Bambuí, MG. III. Título.

CDD 547



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS GERAIS
Campus Bambuí
Diretoria de Ensino
Departamento de Ciências Agrárias
Faz. Varginha - Rodovia Bambuí/Medeiros - Km 05 - Caixa Postal 05 - CEP 38900-000 - Bambuí - MG
37 3431 4900 - www.ifmg.edu.br

DECLARAÇÃO

ALESSANDRA DE FÁTIMA BARCELOS

FITOQUÍMICOS DERIVADOS DA CASCA DE CAFÉ: viabilidade de aplicação em alimentos com viés sustentável e energético

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso Bacharelado em Engenharia de Alimentos do Instituto Federal de Minas Gerais - *Campus* Bambuí para obtenção do grau de bacharel em Engenharia de Alimentos.

Aprovado em 19/08/2024 pela banca examinadora:

Prof. Dra. Gaby Patrícia Terán Ortiz – IFMG *Campus* Bambuí (Orientadora)

Prof.. Dr. Vladimir Antônio Silva – IFMG *Campus* Bambuí (Coorientador)

Prof.. Dra. Raquel Martino Bemfeito Carvalho - IFMG *Campus* Bambuí

Téc. Fernanda Gonçalves Carlos - IFMG *Campus* Bambuí

BAMBUÍ- MG
2024



Documento assinado eletronicamente por **Raquel Martino Bemfeito, Professora**, em 26/08/2024, às 20:45, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Gaby Patricia Teran Ortiz, Professora**, em 27/08/2024, às 13:44, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Vladimir Antonio Silva, Professor**, em 27/08/2024, às 13:46, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Fernanda Goncalves Carlos, Técnica de Laboratório**, em 29/08/2024, às 14:18, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site <https://sei.ifmg.edu.br/consultadocs> informando o código verificador **2017160** e o código CRC **27D8802B**.

Esta conquista é dedicada à memória do meu pai “in memoriam”; à minha mãe, irmãos, meu namorado e a toda a minha família, cuja confiança e apoio foram fundamentais ao longo dos anos de estudo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me ter abençoado nestes cinco anos de curso e por me conceder a força e a sabedoria necessárias para não desistir. Expresso minha gratidão à minha orientadora, Gaby Patrícia Terán Ortiz, por aceitar o convite e por todo o apoio, confiança e conselhos oferecidos durante esse período, bem como pela ajuda e orientação na elaboração deste trabalho de conclusão de curso.

Ao Instituto Federal de Minas Gerais - *Campus* Bambuí e a todos os funcionários, mestres e doutores que tive a honra de conhecer durante a graduação, meu profundo agradecimento. Cada um de vocês contribuiu significativamente para que eu alcançasse o máximo de conhecimento possível na profissão.

Ao meu pai, Alexandre Barcelos, mesmo distante, agradeço por estar presente em minhas escolhas, pelo apoio, amor, confiança e incentivo recebidos ao longo da vida. À minha mãe, Angélica de Fátima Januária, agradeço o exemplo de perseverança, garra, determinação e todo o apoio em todas as escolhas feitas por mim.

Agradeço aos meus irmãos, Alexandre Barcelos e Halana de Fátima Barcelos, a força e carinho ao longo desses cinco anos. Expresso minha gratidão a toda a minha família, incluindo Mel, Luck, avós, tios, tias, primos, primas e amigos, que estiveram sempre ao meu lado, oferecendo conselhos para que eu mantivesse uma vida saudável, mesmo longe de casa.

Ao meu namorado, Nicolas Montovani, por todo o apoio, compreensão, paciência e amor incondicional ao longo desses anos, minha profunda gratidão. Seu apoio foi fundamental em minha jornada.

Para que este estudo se concretizasse, agradeço às inúmeras pessoas que foram incentivadoras nesse processo. Seus ensinamentos serão essenciais em minha jornada pessoal e profissional daqui em diante. Assim, expresso meus sinceros agradecimentos por esses extraordinários exemplos. Obrigada pelo apoio de todas as pessoas envolvidas.

*“Nunca se esqueça, papai sempre estará com
você, pretinha; sua consciência é sua guia”.*
(Alexandro Barcelos)

RESUMO

O café é uma cultura de grande relevância econômica para o Brasil, destacando-se como o principal produtor mundial de grãos de café beneficiado, o que gera uma quantidade significativa de resíduos, com destaque para a casca de café. Além disso, a bebida de café é amplamente consumida em todo o mundo, sendo apreciada pelo seu sabor e aroma característicos e pelos seus efeitos fisiológicos benéficos à saúde, como as propriedades antioxidantes e psicoestimulantes presentes nos grãos e nas cascas residuais. Entretanto, as pesquisas sobre o aproveitamento da casca do café na alimentação humana ainda são limitadas. Diante disso, o objetivo deste estudo foi explorar a utilização da casca de café na alimentação humana, elaborando uma bebida energética e uma barra de cereal adicionadas de casca de café, visando aproveitar seus benefícios nutricionais, reduzir o descarte ambiental e agregar valor à indústria cafeeira. Para a produção da bebida, utilizaram-se 10,0 g de casca de café misturados com 750 mL de água potável (90%), a partir do processo de decocção sem agitação, saborizada com polpa de abacaxi concentrado a 25°Brix (10%). Para a elaboração da barra de cereal, utilizaram-se 24% de casca de café na formulação. Foram realizadas análises de cafeína e compostos fenólicos totais, além da avaliação sensorial. Na barra de cereal, também foi realizada a análise de fibra bruta. Foram avaliados, sensorialmente, a cor, o aroma, o sabor e a impressão global das formulações, usando-se a Escala Hedônica estruturada de sete pontos, com notas variando de (1) "gostei extremamente" a (7) "desgostei extremamente". A quantidade de cafeína e compostos fenólicos totais encontrados na bebida foi de 30 mg/100mL e 0,168 g/100mL, respectivamente. A quantidade de cafeína está dentro da faixa de 7 a 32 mg/100mL, típica de bebidas energéticas. A barra de cereal contém 49 mg/100g de compostos fenólicos, 0,09% de cafeína e 4,101 g/100g de fibra bruta, podendo ser considerada um alimento fonte de fibras. O teor de compostos fenólicos encontrados na bebida e na barra de cereal sugere potenciais benefícios para a saúde humana. Quanto aos atributos sensoriais, a bebida obteve médias em torno do termo hedônico "gostei muito", para cor e aroma, e "gostei moderadamente", para sabor e impressão global. Houve uma ótima aceitação da barra de cereal adicionada de casca de café, com respostas variando de "gostei muito" a "gostei extremamente". Conclui-se que a utilização de cascas residuais do beneficiamento do café demonstrou potencial na elaboração de novos produtos alimentícios, sendo fonte de fitoquímicos benéficos para a saúde humana e apresentando boa aceitação sensorial, contribuindo para as características nutricionais do produto final.

Palavras-chave: Aproveitamento de Resíduos. Barra alimentícia. Bebida Energética. Fitoquímicos bioativos. Cafeicultura. Casca de café. Subprodutos.

ABSTRACT

Coffee is a crop of great economic relevance for Brazil, standing out as the world's leading producer of processed coffee beans, which generates a significant amount of waste, particularly coffee husks. Moreover, coffee is widely consumed worldwide, appreciated for its characteristic flavor and aroma, as well as its beneficial physiological effects on health, such as the antioxidant and psycho-stimulant properties found in the beans and residual husks. However, research on the utilization of coffee husks in human nutrition is still limited. Therefore, the aim of this study was to explore the use of coffee husks in human nutrition by developing an energy drink and a cereal bar enriched with coffee husks, aiming to leverage their nutritional benefits, reduce environmental waste, and add value to the coffee industry. For the production of the drink, 10.0 g of coffee husks were mixed with 750 mL of potable water (90%) through the decoction process without agitation, and flavored with concentrated pineapple pulp at 25°Brix (10%). For the preparation of the cereal bar, 24% coffee husks were used in the formulation. Analyses of caffeine and total phenolic compounds were carried out, as well as a sensory evaluation. For the cereal bar, crude fiber analysis was also performed. The color, aroma, flavor, and overall impression of the formulations were evaluated sensorially using a seven-point structured hedonic scale, with scores ranging from (1) "liked extremely" to (7) "disliked extremely". The amounts of caffeine and total phenolic compounds found in the drink were 30 mg/100mL and 0.168 g/100mL, respectively. The caffeine content is within the typical range of 7 to 32 mg/100 mL for energy drinks. The cereal bar contains 49 mg/100 g of phenolic compounds, 0.09% caffeine, and 4.101 g/100g of crude fiber, making it a source of fiber. The phenolic compound content found in the drink and the cereal bar suggests potential health benefits. Regarding sensory attributes, the drink received average scores around the hedonic term "liked very much" for color and aroma, and "liked moderately" for flavor and overall impression. The cereal bar enriched with coffee husks was well accepted, with responses ranging from "liked very much" to "liked extremely". It is concluded that the utilization of residual coffee husks demonstrated potential in the development of new food products, being a source of beneficial phytochemicals for human health and presenting good sensory acceptance, contributing to the nutritional characteristics of the final product.

Keywords: By-products. Bioactive phytochemicals. Coffee farming. Coffee husk. Energy drink. Food bar. Energy drink. Waste utilization.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Fruto do café com desenho esquemático de suas estruturas.....	15
Figura 2 - Processamento café (<i>Coffea arabica</i>) por via úmida.....	19
Figura 3- Secagem das cascas de café (<i>Coffea arábica</i>) em secador convectivo.	19
Figura 4 - Determinador de atividade de água	20
Figura 5- Análise sensorial da bebida com extrato de café com diferentes concentrados de frutas.	21
Figura 6- Análise sensorial da bebida com extrato de casca de café.....	24
Figura 7- Análise sensorial da barra de cereal com adição de casca de café.	24
Figura 8- Aceitação sensorial do atributo “cor” da bebida com extrato de casca de café sabor abacaxi.....	27
Figura 9- Aceitação sensorial do atributo “aroma” da bebida com extrato de casca de café sabor abacaxi	28
Figura 10- Aceitação sensorial do atributo “sabor” da bebida com extrato de casca de café sabor abacaxi.	28
Figura 11- Aceitação sensorial do atributo “impressão global” da bebida com extrato de casca de café sabor abacaxi.	29
Figura 12- Avaliação sensorial do atributo “aroma” para a barra de cereal com casca de café.	30
Figura 13- Avaliação sensorial do atributo “aparência” para a barra de cereal com casca de café.....	31
Figura 14- Avaliação sensorial do atributo “sabor” para a barra de cereal com casca de café.....	31
Figura 15- Avaliação sensorial do atributo “textura” para a barra de cereal com casca de café.	32
Figura 16- Avaliação sensorial da “impressão global” para a barra de cereal com casca de café.....	32
Figura 17- Intenção de compra da bebida sabor abacaxi, adicionada de casca de café.	33
Figura 18 - Intenção de compra da barra de cereal adicionada de casca de café.	33

LISTA DE TABELAS

TABELA 1- Formulação da barra de cereal com casca de café.....	22
TABELA 2- Frutas secas utilizadas nas formulações de barra de cereal com casca de café ...	23
TABELA 3 - Contagem microbiológica de bolores e leveduras na casca de café na diluição de (10 ⁻¹)	26
TABELA 4- Notas médias da análise sensorial da bebida com a adição de casca de café	27
TABELA 5 – Notas médias da avaliação sensorial da barra de cereal com cascas de café.....	29
TABELA 6 - Teor de compostos fenólicos e cafeína da bebida sabor abacaxi adicionada de casca de café	34
TABELA 7- Teor de compostos fenólicos, fibra bruta e cafeína da barra de cereal adicionada de casca de café	35

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO	15
2.1 Café	15
2.2 Casca de café	16
3 OBJETIVO	18
4 MATERIAIS E MÉTODOS	18
4.1 Obtenção da casca de café.....	18
4.2 Secagem das cascas	19
4.3 Determinação de água das cascas de café após a secagem.....	19
4.4 Análise microbiológica das cascas de café.....	20
4.5 Desenvolvimento da bebida com extrato de casca de café	20
4.6 Desenvolvimento da barra de cereal adicionada de casca de café	22
4.7 Análise sensorial	23
4.8 Análise química da barra de cereal e da bebida energética com adição de casca de café	24
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
5.1 Conteúdo de água das cascas de café após secagem	25
5.2 Análise microbiológica das cascas de café.....	25
5.3 Análise sensorial da bebida com extrato de casca de café sabor abacaxi.....	26
5.4 Análise sensorial das barras de cereal com casca de café	29
5.5 Intenção de compra	32
5.6 Análise química da bebida adicionada de casca de café	34
5.7 Análise química da barra de cereal com casca de café	35
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38
APÊNDICE	43
ANEXO.....	57

1 INTRODUÇÃO

O mercado brasileiro de café é o maior produtor e exportador mundial, além de ser o segundo maior consumidor da bebida. Estima-se que a produção total de grãos de café na safra 23/24 deverá atingir 295,6 milhões de toneladas (CONAB, 2024). No processo de beneficiamento dos grãos, aproximadamente metade da produção corresponde aos resíduos, conseqüentemente, toneladas de resíduos são geradas, e esses resíduos podem representar uma importante fonte de contaminação ambiental.

Extraír compostos de alto valor agregado a partir de resíduos agroindustriais pode ser uma atividade econômica atraente. As cascas de café, por exemplo, podem ser uma fonte de extração de compostos bioativos, pois contêm substâncias com propriedades fisiológicas, como proteínas, fibras, açúcares, cafeína e compostos fenólicos em valores consideráveis. A utilização das cascas de café no desenvolvimento de alimentos funcionais e nutracêuticos pode promover benefícios à saúde, incluindo a prevenção de doenças, além da nutrição proporcionada por esses produtos.

No mercado de alimentos, a combinação de alimentos saudáveis e energéticos tem se tornado uma tendência crescente. Consumidores buscam alimentos com propriedades que estimulam o organismo, promovendo um melhor desempenho e metabolismo. Bebidas energéticas com base em cafeína têm apresentado consumo em crescimento, assim como barras de cereais que permitem a incorporação de ingredientes nutritivos e que são de fácil consumo, revelando-se, assim, como opções práticas para a ingestão de nutrientes.

Diante do exposto, o presente estudo propôs o aproveitamento das cascas residuais de café como fonte de cafeína, bioativos e antioxidantes naturais e sua aplicação no desenvolvimento de bebida energética e barra alimentícia.

2 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

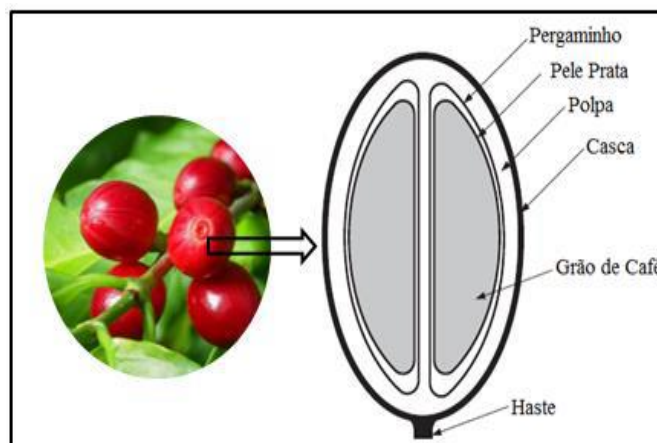
2.1 Café

O cafeeiro faz parte da Família *Rubiaceae*, do Reino *Plantae*, sendo classificado no Gênero *Coffea*. Existem aproximadamente 103 espécies dentro desse gênero, incluindo as principais espécies de cafeeiro cultivadas do ponto de vista agroeconômico: *Coffea arabica* (café arábica) e *Coffea canephora* (café robusta e café conilon) (SOUZA *et al.*, 2004).

O cultivo do cafeeiro é uma atividade agrícola perene, presente em cerca de 80 países ao redor do mundo. O Brasil é o principal produtor e exportador global de café, conferindo a esta cultura uma grande relevância na economia do país (RAMALHO *et al.*, 2013). O mercado brasileiro de café é o maior produtor e exportador mundial, além de ser o segundo maior consumidor da bebida. Estima-se que a produção total de grãos de café, na safra 23/24, deverá atingir 295,6 milhões de toneladas (CONAB, 2024).

O fruto do café é constituído por dois cotilédones que ficam frente a frente, cobertos por uma película prata e uma segunda película amarelada, conhecida como pergaminho, que recobre cada grão individualmente (VINCENT, 1987). A representação visual do fruto pode ser observada na Figura 1.

Figura 1- Fruto do café com desenho esquemático de suas estruturas.



Fonte: Vincent (1987), adaptada.

Os grãos de café, juntamente com suas películas, são envolvidos por uma pasta mucilaginosa, que, por sua vez, é coberta por uma camada externa, a casca. O grão de café, que representa cerca de 50-55% da massa total do fruto maduro do café, está localizado dentro dessa estrutura (VINCENT, 1987).

De acordo com Farah (2009), a composição química do café pode variar em função de diversos fatores, como a variedade da planta, as condições de cultivo e a torrefação. Em geral, o café é composto por água (1-2%), cafeína (0,8-2,5%), açúcares (6-8%), lipídios (10-15%), proteínas (8-12%), ácidos orgânicos (4-5%), minerais (1-2%) e mais de 800 compostos voláteis.

A complexidade da estrutura química do café se dá pelo fato de ele conter uma grande quantidade de compostos diversos, dentre os quais, destacam-se os ácidos clorogênicos, cafeína, trigonelina e melanoidinas (FARAH, 2012). Com sua composição química complexa, que inclui álcoois diterpenoides, alcaloides (cafeína) e ácidos fenólicos (como o ácido cafeico e o ácido clorogênico), o café é amplamente reconhecido como uma fonte alimentar rica em antioxidantes (GEORGE; RAMALAKSHMI; MOHANRAO, 2008).

Os principais antioxidantes presentes no café são os ácidos clorogênicos, que têm sido associados a diversos benefícios à saúde. O composto estimulante predominante no café é a cafeína, enquanto o aroma característico é atribuído à trigonelina. Durante o processo de torrefação do café, as melanoidinas são formadas e são responsáveis pela cor e sabor distintos do café torrado (FARAH, 2012).

O consumo de café é predominantemente atribuído ao seu sabor e aroma característicos, sendo o café arábica o mais consumido, pois origina uma bebida de sabor suave e aromático (PETRACCO, 2005). O consumo de café tem aumentado devido à associação com ações fisiológicas, como o efeito estimulante e antioxidante. Como resultado, há um crescente interesse em investigar e examinar seu impacto na saúde humana (ILLY; VIANI, 2005). Pesquisas recentes indicam que o consumo moderado de café e seus subprodutos pode ter um efeito benéfico na saúde humana devido à alta concentração de antioxidantes (ESQUIVEL; JIMÉNEZ, 2012).

2.2 Casca de café

Conforme mencionado por Matos (2008), a atividade de separação ou lavagem do café, assim como o descascamento dos frutos, resulta em grandes quantidades de resíduos sólidos e líquidos. Esses resíduos são ricos em material orgânico e inorgânico e, se não forem tratados antes de serem descartados no meio ambiente, podem causar graves problemas ambientais, como a degradação ou destruição da flora e fauna, além de comprometer a qualidade da água e do solo.

No processo de beneficiamento dos grãos, aproximadamente metade da produção corresponde aos resíduos (casca). Isso significa que a quantidade de resíduos gerados pelo beneficiamento é semelhante à quantidade de café produzido (WINTGENS, 2008).

Dois métodos de preparo são utilizados para processar o café, sendo eles o método

por via seca e o método por via úmida, os quais geram diferentes tipos de resíduos. No processo úmido, a casca e a polpa do fruto são removidas com o uso de água, seguido da secagem, para produzir o café conhecido como "pergaminho", antes de prosseguir com as próximas etapas de beneficiamento. Por outro lado, o processo seco é uma técnica mais simples, em que os grãos são secos diretamente, ao contrário do processo úmido, resultando no café em casca (café em coco), que será posteriormente beneficiado (MESQUITA *et al.*, 2016).

No processo de preparo por via seca, a remoção das cascas é a principal fonte de resíduos, os quais incluem cascas, polpa e pergaminho. Já no método de despulpa por via úmida, o resíduo inicial é composto por cascas e polpa. Após a secagem dos grãos, os pergaminhos são removidos, os quais estão presentes em cerca de 12% dos frutos secos colhidos, resultando em uma quantidade adicional de resíduos (MATIELLO, 1991; SANTOS; CHALFOUN; PIMENTA, 2009).

De acordo com Barcelos *et al.* (2001), a composição da casca de café apresenta uma quantidade considerável de proteínas, fibras, açúcares e cafeína, embora esses valores possam variar devido a diversos fatores, como a variedade de café, as condições climáticas e a fertilidade do solo. Além disso, Neves (2016) aponta que as cascas de café possuem potencial antioxidante, tendo em vista que a extração aquosa dos compostos fenólicos presentes nelas resulta em um extrato com alto potencial antioxidante. Destaca-se que tais cascas contêm quantidades significativas de compostos bioativos, especialmente, o ácido clorogênico, cuja atividade antioxidante já foi descrita e reconhecida (NAIDU; MURTHY, 2010).

Fialho, Lima e Oliveira (1993) constataram, por meio da análise da composição química da casca de café, que esta contém 87,9% de matéria seca (MS), 6,5% de matéria mineral (MM), 0,034% de lisina, 0,8% de cafeína, 9,4% de proteína bruta (PB), 0,5% de cálcio (Ca), 2,5% de extrato etéreo (EE), 0,12% de fósforo (P), 9,3% de lignina, 1,6% de taninos, 1,4% de potássio (K), 10,3% de metionina + cistina (met + cis), 62,1% de fibra em detergente neutro (FDN), 15,1% de celulose e 4,3% de hemicelulose.

As cascas de café podem ser uma fonte promissora de extração desses compostos bioativos, pois contêm substâncias com propriedades fisiológicas. Esses compostos podem ser usados no desenvolvimento de alimentos funcionais e nutracêuticos, que, além de nutrição, têm efeitos benéficos para a saúde, como a prevenção de doenças (ESPÍN; GARCÍA-CONESA; TOMAS-BARBERÁN, 2007).

Dessa forma, há uma crescente realização de novos estudos sobre a utilização dos resíduos gerados a partir do beneficiamento dos grãos de café, incluindo sua aplicação como

aditivos alimentares e suplementos com alto valor nutritivo (NAIDU; MURTHY, 2010); cultivo de cogumelos do gênero *Pleurottus* (SILVA *et al.*, 2012); produção de bioetanol (SAHU, 2014); produção de carvão ativado (GONÇALVES *et al.*, 2013); uso na alimentação animal (FRANCA; OLIVEIRA, 2009); como adubo orgânico (SHEMEKITE *et al.*, 2014); desenvolvimento de bebidas (NEVES, 2016); fonte de antocianinas para aplicações como corantes de alimentos naturais (PRATA; OLIVEIRA, 2007) e obtenção de cafeína das cascas de café (TELLO; VIGUERA; CALVO, 2011).

3 OBJETIVO

Utilizar a casca de café na alimentação humana, aproveitando seus benefícios nutricionais e reduzindo o descarte do resíduo no meio ambiente.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizadas cascas de café da espécie *Coffea arabica*, submetidas ao processo de secagem, para serem utilizadas no desenvolvimento de uma bebida e de barra de cereal. Os produtos elaborados foram submetidos à análise sensorial e análises de bioativos, como cafeína, compostos fenólicos e fibras.

O experimento foi conduzido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais - *Campus Bambuí* (IFMG - *campus Bambuí*).

4.1 Obtenção da casca de café

A colheita dos frutos de café foi realizada no final de maio de 2023, na fazenda do IFMG - *Campus Bambuí*, que apresenta altitude de 725 m. Os frutos de café foram colhidos manualmente no estágio maduro (cereja), selecionados, lavados e processados de forma manual, por via úmida (Figura 2). Em seguida, foram higienizados com água e uma solução de hipoclorito a 200 ppm por 15 minutos (ANDRADE; MACÊDO, 1996), com o propósito de reduzir a carga microbiana. Após a etapa de higienização, os frutos foram encaminhados imediatamente para o processo de secagem.

Figura 2 - Processamento Café (*Coffea arabica*) por Via Úmida



Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

4.2 Secagem das cascas

Foi realizada a secagem convectiva em secador mecânico, com circulação de ar forçado, mantendo a temperatura constante a 45°C, até que os frutos alcançassem uma textura quebradiça. Em seguida, as cascas foram resfriadas em temperatura ambiente, embaladas a vácuo e guardadas ao abrigo da luz (Figura 3).

Figura 3- Secagem das cascas de café (*Coffea arábica*) em secador convectivo.



Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

4.3 Determinação de água das cascas de café após a secagem

Determinou-se a umidade das cascas obtidas utilizando-se o método por secagem em estufa, conforme metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008). As análises foram conduzidas em triplicata no Laboratório de Bromatologia do IFMG - *Campus* Bambuí.

A atividade da água foi determinada utilizando-se o equipamento LabStart-aW (Figura 4), seguindo as instruções fornecidas pelo fabricante.

Figura 4 - Determinador de atividade de água



Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

4.4 Análise microbiológica das cascas de café

Realizou-se a contagem padrão de bolores e leveduras nas cascas de café após o processo de secagem. Foram utilizados 25 g de casca de café, coletando-se cinco amostras do mesmo lote em três diferentes diluições em série, em água peptonada estéril a 0,1%. No processo de contagem padrão, 0,1 mL das diluições foi plaqueado em superfície em meio Ágar Batata Dextrose (BDA), acidificado com ácido tartárico 10% e ajustado até pH 3,5, em plano de amostragem com cinco amostras do mesmo lote. A incubação ocorreu em estufa bacteriológica a 25°C por cinco dias, sem inversão e em pilhas de cinco placas. Após o período de incubação, as placas foram contadas para se determinar o número de unidades formadoras de colônias de bolores e leveduras na casca de café (UFC/g), seguindo a metodologia descrita no Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos e Água (SILVA *et al.*, 2017). Na análise dos dados, foram seguidas as diretrizes da Instrução Normativa n.º 161, de 1º de julho de 2022 (BRASIL, 2022).

4.5 Desenvolvimento da bebida com extrato de casca de café

A elaboração da bebida passou pelas seguintes etapas:

- Extração dos compostos bioativos da casca, utilizando diferentes proporções de casca/água;

- Elaboração de polpas de diferentes frutas.

A extração dos compostos bioativos da casca de café foi realizada em quatro diferentes proporções: 10,0 g, 20 g, 30 g e 40 g de cascas adicionadas a 750 mL de água potável. O método de extração sólido-líquido adotado para a produção dos extratos foi a decocção sem agitação, conforme sugerido por Neves (2016). O sistema foi aquecido até atingir a temperatura de 100°C, mantendo-se a fervura por 10 minutos.

A saborização da bebida foi realizada com polpas de frutas de abacaxi, morango, açai, maracujá, laranja e graviola. Para avaliar o sabor da bebida, foi elaborada uma mistura contendo 90% de extrato e 10% de polpa do fruto.

As diferentes combinações foram submetidas a uma análise sensorial conduzida por um grupo de foco (Figura 5), seguindo um roteiro de perguntas previamente elaborado. Durante a discussão, os provadores identificaram as características mais relevantes do produto (MINIM, 2013).

Figura 5- Análise sensorial da bebida com extrato de café com diferentes concentrados de frutas.



Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

Após o resultado dos ensaios preliminares, avaliado pelo grupo de foco, utilizaram-se 10,0 g de cascas misturados com 750 mL de água potável, para a produção do extrato aquoso. Para a saborização da bebida, utilizou-se abacaxi na proporção de 10% de concentrado de abacaxi para 90% de extrato.

O concentrado de abacaxi foi elaborado com frutos maduros, adquiridos no comércio local da cidade de Bambuí. Os frutos foram submetidos a um processo de higienização em água corrente, seguido de descasque, corte e trituração em liquidificador. A polpa foi filtrada e concentrada até alcançar 25° Brix.

4.6 Desenvolvimento da barra de cereal adicionada de casca de café

A barra de cereal foi elaborada seguindo a metodologia proposta por Guimarães e Silva (2009), utilizando as proporções dos ingredientes listadas na Tabela 1. Foram desenvolvidas diferentes formulações, variando o tipo e a proporção de frutas secas, casca de café e cereais. Após a elaboração, as formulações foram submetidas a uma avaliação sensorial realizada por um grupo de foco composto por 10 provadores. Com base em um roteiro de perguntas elaborado antecipadamente, os provadores discutiram e identificaram as características mais relevantes do produto (MINIM, 2013). A partir dessa análise, duas formulações foram selecionadas.

TABELA 1- Formulação da barra de cereal com casca de café

Ingredientes	%
Frutas secas	12
Água	2
Estabilizante (goma guar)	2
Emulsificante (lecitina de soja)	2
Açúcares (glicose de milho)	35
Cereais	47
Essência (baunilha)	q.s ¹

q.s¹: quantidade suficiente.

Fonte: Guimarães e Silva (2009), adaptada.

A casca de café foi incluída na proporção de cereal, utilizando-se as seguintes quantidades para as duas formulações: 10 g de flocos de arroz, 24 g de casca de café triturada e 13 g de flocos de milho. Nas duas formulações, a única variação foi a quantidade de frutas secas, descritas na Tabela 2.

TABELA 2- Frutas secas utilizadas nas formulações de barra de cereal com casca de café

Formulações	Frutas secas				
	Castanha- do-Pará (g)	Amendoim (g)	Cacau (g)	Coco (g)	Uva- Passa (g)
1	6	3	3	0	0
2	4	0	0	4	4

Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

As frutas secas, estabilizante e cereais foram misturados e aquecidos. À mistura, adicionaram-se emulsificante dissolvido em água e açúcares, sendo coccionada em torno de 3 (três) minutos até alcançar uma massa homogênea.

4.7 Análise sensorial

A referida pesquisa foi submetida e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CAAE: 70102523.70000.0293). Os participantes foram assegurados de que suas respostas permanecerão confidenciais e, assim, forneceram consentimento voluntário para participar.

A avaliação sensorial foi realizada em cabines individuais no Laboratório de Análise Sensorial do IFMG - *Campus* Bambuí, com a participação de 61 indivíduos para a barra de cereal, e 58, para a bebida. Os participantes, incluindo discentes, docentes e técnicos da instituição, eram provadores não treinados e maiores de idade, tendo confirmado não possuir alergia a nenhum dos componentes dos produtos desenvolvidos.

Para a avaliação sensorial, tanto da bebida quanto da barra de cereal, cada provador recebeu uma ficha de análise sensorial (Apêndices 1 e 2) e o termo de consentimento livre esclarecido (TCLE) (Apêndice 3). Foi empregada a Escala Hedônica estruturada de sete (7) pontos, com termos variando de "desgostei extremamente" (valor 1) a "gostei extremamente" (valor 7).

Cada provador recebeu, aproximadamente, 50 mL da bebida com extrato de casca de café saborizada com abacaxi, sob temperatura de refrigeração (Figura 6). A amostra foi avaliada em relação à cor, aroma, sabor e impressão global.

Figura 6- Análise sensorial da bebida com extrato de casca de café.



Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

As formulações 1 e 2 (Tabela 2) das barras de cereal adicionadas de casca de café foram apresentadas aos provadores em bandejas codificadas com números aleatórios de três dígitos. A Formulação 1 correspondeu à amostra 789, enquanto a Formulação 2, à amostra 915 (Figura 7). Trinta gramas de cada amostra foram servidos à temperatura ambiente e avaliados quanto ao aroma, aparência, sabor, textura e impressão global.

Figura 7- Análise sensorial da barra de cereal com adição de casca de café.



Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

Paralelamente à análise sensorial, foi realizado um teste de intenção de compra do produto desenvolvido, com a ficha (Apêndice 4) variando de "certamente eu compraria" a "certamente eu não compraria".

4.8 Análise química da barra de cereal e da bebida energética com adição de casca de café

Foram realizadas análises de cafeína e compostos fenólicos totais na bebida

saborizada com abacaxi e na barra de cereal que obteve maior aceitação na análise sensorial. Na amostra da barra de cereal, também foi efetuada a análise de fibra bruta. Todas as análises foram conduzidas no Laboratório Hidrocepe, localizado em Belo Horizonte, Minas Gerais.

Para a determinação dos compostos fenólicos totais, utilizou-se a metodologia que envolve a redução do reagente Folin-Dennis, em meio básico, pelo composto fenólico presente na amostra, produzindo uma coloração azul intensa, que é medida na região do visível (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

A determinação da cafeína foi conduzida utilizando-se o método AOAC 962.13 (1990), adaptado pelo laboratório, que emprega cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC). Inicialmente, uma solução contendo a amostra foi preparada por diluição de 1 mL em 100 mL de clorofórmio, seguida pela retirada de uma alíquota de 10 mL para análise. Posteriormente, a alíquota contendo cafeína foi introduzida no sistema de HPLC para separação e quantificação. Para a calibração do método, uma curva de absorvância padrão foi gerada a 276 nm. Os resultados foram, então, expressos em mg/100 mL de extrato.

Para a determinação da fibra bruta, utilizou-se o método descrito no Instituto Adolfo Lutz (2008) (Anexo 1).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Conteúdo de água das cascas de café após secagem

A umidade média encontrada nas cascas de café foi de 11,15%. De acordo com Faroni e Silva (2008) e Oliveira *et al.* (2023), essa umidade, estando abaixo de 13%, impede ou dificulta o crescimento da maioria dos microrganismos. A atividade de água encontrada foi de 0,47 à temperatura de 21,5 °C, abaixo do valor favorável ao crescimento e desenvolvimento de bolores e leveduras, que, de acordo com Lourenço *et al.* (2020), é entre 0,80 e 0,85.

Barcelos *et al.* (2001) e Matos (2008) encontraram teores de umidade na casca de café de 11,63 g.100g⁻¹ e 13,13 g.100 g⁻¹, respectivamente. Assim, o resultado encontrado corrobora o destes pesquisadores.

5.2 Análise microbiológica das cascas de café

Os resultados das análises microbiológicas de bolores e leveduras das cinco amostras estão apresentados na Tabela 3.

TABELA 3 - Contagem microbiológica de bolores e leveduras na casca de café.

Amostras	Bolores e Leveduras (UFC/g)
Amostra 1	$7,5 \times 10^2$
Amostra 2	5×10^1
Amostra 3	$< 1 \times 10^2$ estimado
Amostra 4	$1,0 \times 10^2$
Amostra 5	4×10^2

Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

Os resultados foram analisados de acordo com a Instrução Normativa Nº 161, de 1º de julho de 2022 (BRASIL, 2022). Como não há dados específicos sobre a casca de café, a análise foi realizada com base na categoria de frutas e derivados secos, desidratados ou liofilizados. Foram analisadas cinco amostras, seguindo os critérios estabelecidos pela legislação e o plano de amostragem correspondente.

Segundo a legislação, ao avaliar bolores e leveduras em um lote composto por cinco amostras, é aceitável que uma delas apresente entre 10^3 e 10^4 UFC/g, desde que nenhuma amostra ultrapasse 10^4 UFC/g (BRASIL, 2022). Com base nos resultados das cinco amostras analisadas, apresentados na Tabela 3, o lote está em conformidade com os requisitos do plano de amostragem, permitindo o uso da casca de café como ingrediente na produção de alimentos.

Os resultados revelam quantidades insignificantes de bolores e leveduras nas cascas de café, o que pode ser atribuído à eficácia do processo de higienização e à secagem. De acordo com as especificações da Organização Mundial da Saúde (OMS), a contaminação por bolores e leveduras deve ser inferior a $5,0 \times 10^4$ UFC/g para materiais vegetais destinados ao uso na forma de chás e infusões (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1998).

5.3 Análise sensorial da bebida com extrato de casca de café sabor abacaxi

As médias obtidas na análise sensorial, para cada atributo avaliado na bebida, estão descritas na Tabela 4.

TABELA 4- Notas médias da análise sensorial da bebida com a adição de casca de café

Atributos	Cor	Aroma	Sabor	Impressão Global
Amostra	5,48	5,38	4,24	4,77

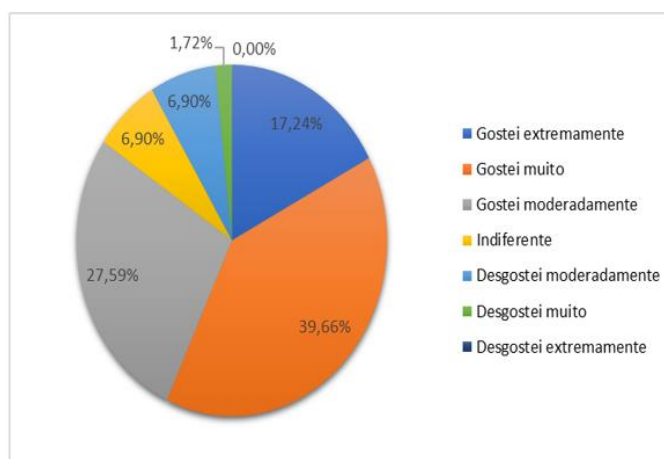
Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

A cor e o aroma obtiveram médias entre os termos hedônicos "gostei moderadamente" e "gostei muito", e o sabor e impressão global, entre "indiferente" e "gostei moderadamente".

Provavelmente, a ausência de adição de açúcar na bebida influenciou o resultado em relação ao sabor, considerando-se que a maioria dos provadores eram jovens e tendem a preferir alimentos com doçura mais acentuada. Estudos que acompanharam a dieta de jovens mostram que a maior parte de suas dietas é composta por alimentos ricos em gorduras e açúcares (LEMOS; DALLACOSTA, 2005).

A porcentagem de cada nota da avaliação sensorial para os atributos de cor, aroma, sabor e impressão global é apresentada nas Figuras 8, 9, 10 e 11, respectivamente.

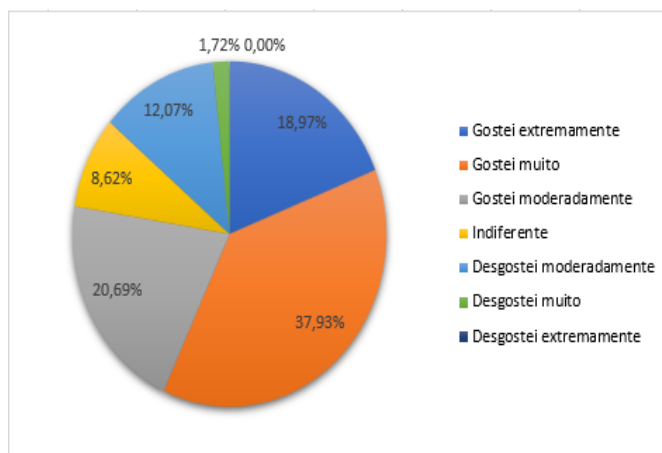
Figura 8- Aceitação sensorial do atributo "cor" da bebida com extrato de casca de café sabor abacaxi



Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

De acordo com a Figura 08, uma proporção significativa de provadores, representando 56,9%, demonstrou gostar muito ou extremamente da cor da bebida.

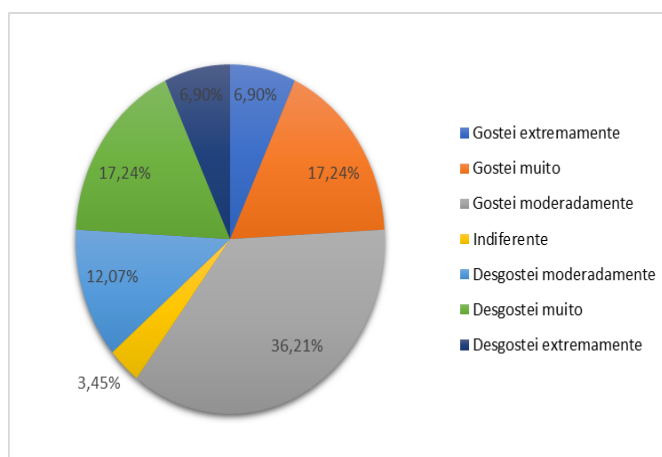
Figura 9- Aceitação sensorial do atributo “aroma” da bebida com extrato de casca de café sabor abacaxi



Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

Os dados apresentados na Figura 09 indicam que 56,9% dos provadores expressaram “gostar muito” e “extremamente” do aroma de abacaxi da bebida.

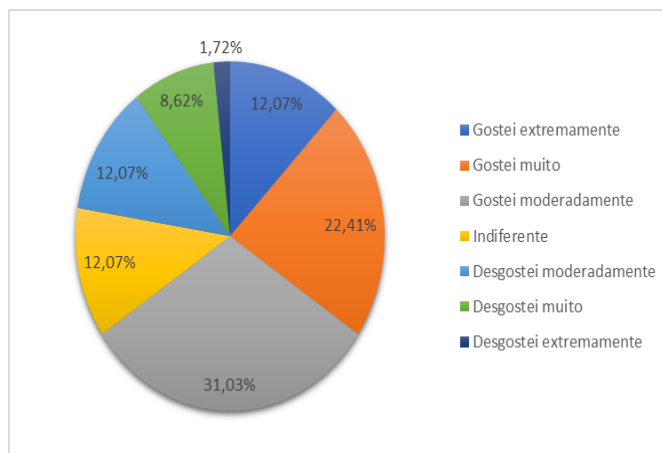
Figura 10- Aceitação sensorial do atributo “sabor” da bebida com extrato de casca de café sabor abacaxi.



Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

Quanto ao sabor da bebida, 60,35% dos provadores gostaram da bebida, sendo um percentual maior dos que assinalaram desgostar.

Figura 11- Aceitação sensorial do atributo “impressão global” da bebida com extrato de casca de café sabor abacaxi.



Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

Conforme mostrado na Figura 11, a impressão global foi positiva, totalizando 65,51% que afirmaram gostar da bebida.

5.4 Análise sensorial das barras de cereal com casca de café

Na Tabela 5, estão apresentadas as notas médias da avaliação sensorial dos atributos aroma, aparência, sabor, textura e impressão global das formulações 1 e 2 (Tabela 2) da barra de cereal com cascas de café. A análise estatística dos dados encontra-se no Apêndice 5.

TABELA 5 – Notas médias da avaliação sensorial da barra de cereal com cascas de café

Amostra	Aroma	Aparência	Sabor	Textura	Impressão global
Formulação 1	6,44 a	6,49 a	6,56 a	6,11 a	6,43 a
Formulação 2	6,23 b	6,43 a	6,03 b	6,06 a	6,15 b

Médias na mesma coluna seguidas de letras diferentes diferem entre si ($P < 0,05$), pelo teste t simples (LSD).

Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

De acordo com a Tabela 5, houve diferença significativa ($P < 0,05$) nos atributos aroma, sabor e impressão global das duas formulações das barras de cereal com casca de café. O resultado mostra que a Formulação 1 foi preferencialmente aceita pelos provadores em relação a esses atributos. Já para a aparência e textura, não foram encontradas diferenças significativas.

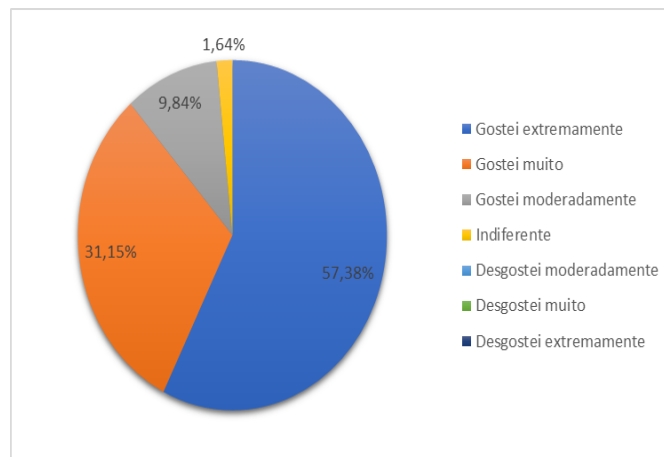
Em geral, houve uma ótima aceitação da barra de cereal adicionada de casca de café, com respostas na escala de "gostei muito" a "gostei extremamente".

A avaliação sensorial realizada no desenvolvimento das barras de cereal demonstrou uma aceitação de todos os atributos acima de 80%. Segundo Peuckert *et al.* (2010), em seu estudo sobre a aceitabilidade de barras de cereais adicionadas de proteína texturizada de soja e camu-camu, índices de aceitabilidade (IA) acima de 70% são considerados satisfatórios e indicam um bom potencial para consumo. Guilherme *et al.* (1996) corroboram essa informação, afirmando que percentuais de aceitação acima de 70% sugerem que o produto possui potencial mercadológico.

Observando-se as análises efetuadas, a Formulação 1 teve maior preferência. Diante disso, os resultados de análise sensorial e análise química serão apresentados apenas para a referida formulação.

Nas Figuras 12, 13, 14, 15 e 16, está exposta a porcentagem de respostas da avaliação sensorial para os atributos aroma, aparência, sabor, textura e aceitação global, respectivamente.

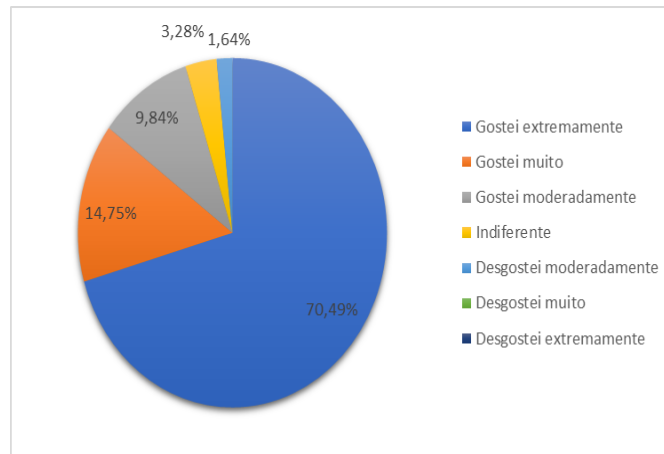
Figura 12- Avaliação sensorial do atributo “aroma” para a barra de cereal com casca de café.



Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

Em relação ao atributo “aroma” da barra de cereal, 88,53% dos provadores “gostaram muito” e “extremamente”.

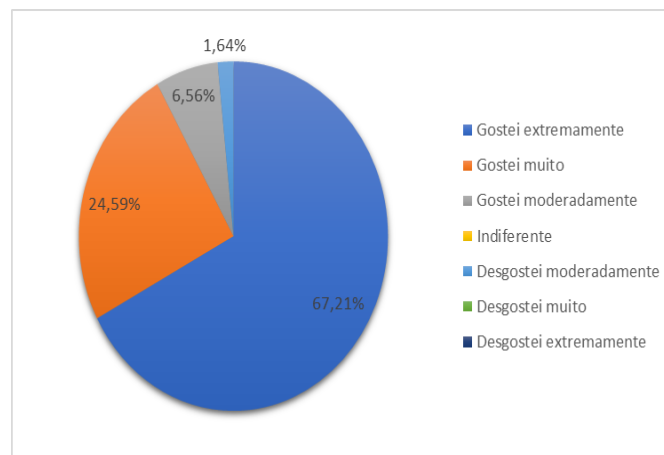
Figura 13- Avaliação sensorial do atributo “aparência” para a barra de cereal com casca de café.



Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

De acordo com os dados, 70,49% dos provadores afirmaram ter gostado extremamente da “aparência” da barra de cereal.

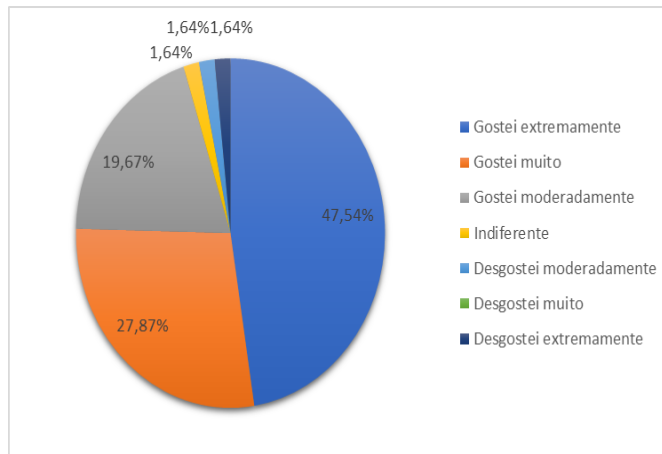
Figura 14- Avaliação sensorial do atributo “sabor” para a barra de cereal com casca de café.



Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

Os dados apresentados na Figura 14 indicam que 91,8% dos provadores expressaram “gostar muito” e “extremamente” do “sabor” da barra de cereal.

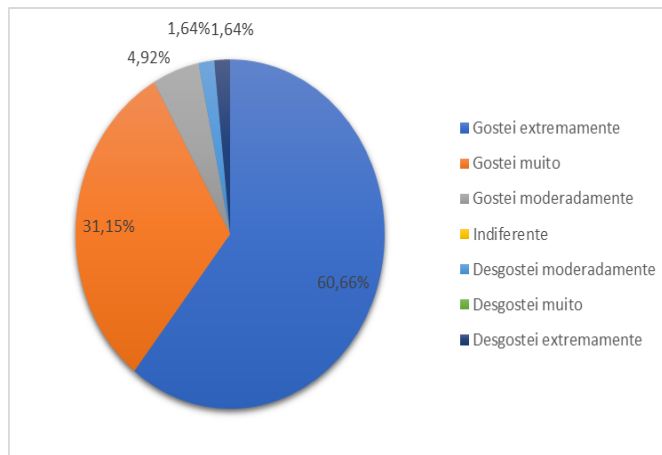
Figura 15- Avaliação sensorial do atributo “textura” para a barra de cereal com casca de café.



Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

Quanto à “textura” da barra de cereal, 75,41% dos provadores “gostaram muito” e “extremamente”.

Figura 16- Avaliação sensorial da “impressão global” para a barra de cereal com casca de café.



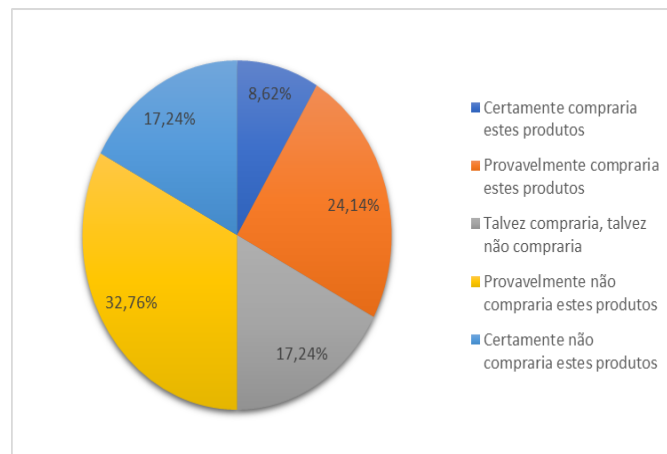
Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

De acordo com a Figura 16, uma proporção significativa de provadores, representando 91,81%, demonstrou “gostar muito” ou “extremamente” da “impressão global” da barra de cereal.

5.5 Intenção de compra

A Figura 17 apresenta a intenção de compra da bebida energética.

Figura 17- Intenção de compra da bebida sabor abacaxi, adicionada de casca de café.

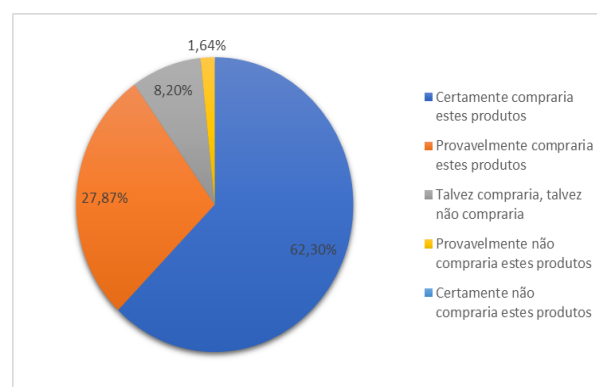


Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

Entre os participantes, 32,76% afirmaram que “certamente” e “provavelmente comprariam” a bebida com adição de casca de café. Esse resultado pode ser atribuído ao fato de a bebida ser direcionada para consumidores que valorizam a saúde e o condicionamento físico (fitness), sendo livre de açúcar, lactose e glúten. No entanto, é importante ressaltar que o teste não foi conduzido especificamente com esse público-alvo, o que pode influenciar nos resultados.

A intenção de compra da barra de cereal adicionada de casca de café está demonstrada na Figura 18.

Figura 18 - Intenção de compra da barra de cereal adicionada de casca de café.



Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

A barra alimentícia obteve 62,30% dos participantes indicando que “certamente comprariam o produto”. Esse resultado pode ser atribuído à sua aceitação sensorial.

Segundo Peuckert (2010), em seu estudo de aceitabilidade de barras de cereais adicionadas de proteína texturizada de soja e camu-camu, afirma-se que Aceitabilidade (IA)

para os diferentes atributos acima de 70% é considerada satisfatória, apresentando um bom potencial para consumo.

5.6 Análise química da bebida adicionada de casca de café

Os resultados da análise de compostos fenólicos e teor de cafeína para a bebida encontram-se na Tabela 6.

TABELA 6 - Teor de compostos fenólicos e cafeína da bebida sabor abacaxi adicionada de casca de café

Análise	Resultado
Compostos Fenólicos	168 mg EQ/100 g
Cafeína	0,03%

Os resultados experimentais demonstram que os valores observados estão dentro de um intervalo de confiança médio de 95% em relação ao valor esperado para a resposta.

Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

A quantidade de compostos fenólicos na bebida é atribuída à casca de café e ao concentrado de abacaxi utilizados em sua elaboração, já que a casca de café arábica contém de 7,10 a 8,47 mg EQ.100g⁻¹ (NEVES, 2016), e o abacaxi contém compostos fenólicos em torno de 10,12 ± 0,060 mg EQ.100g⁻¹ (TORO, 2018).

O teor de compostos fenólicos encontrado na bebida com casca de café (168 mg/100g) é superior ao encontrado em vinho tinto, cujo teor varia de 0,4 e 1,6 mg EQ.100g⁻¹, e no chá preto, que possui de 1 a 2,5 mg EQ.100g⁻¹ (BEHLING *et al.*, 2008). Em extratos de diversos chás verdes, Matsubara e Rodriguez (2006) encontraram teores de 1,6 mg EQ.100g⁻¹.

De acordo com Bezerra e Brito (2020), há uma correlação significativa entre o teor de compostos fenólicos totais e a capacidade antioxidante de um alimento ou bebida. Esses compostos são altamente valorizados na dieta humana e têm sido objeto de estudos relacionados à saúde e nutrição, devido ao seu papel como antioxidantes, protegendo as células contra o estresse oxidativo e neutralizando os radicais livres, estando, assim, associados ao retardamento do processo de envelhecimento (SILVA *et al.*, 2010). Os radicais livres são conhecidos por causar danos ao organismo e estão implicados no desenvolvimento de diversas doenças, incluindo inflamações, tumores malignos, mal de Alzheimer e doenças cardiovasculares.

O teor de cafeína encontrado na bebida (0,03%) origina-se da casca de café, cujo

conteúdo varia de 0,76% a 0,87% (GOMES, 2001).

O conteúdo de cafeína encontrado na bebida elaborada com casca de café (30mg/100mL) está próximo do teor encontrado em bebidas energéticas e abaixo do limite máximo preconizado pela legislação. Na maioria das bebidas energéticas, este alcaloide estimulante do sistema nervoso central está presente na concentração de 32 mg por 100 mL (HIGGINS; *et al.*, 2018). A RDC n.º 273, publicada no Diário Oficial da União em 22 de setembro de 2005, estabelece que bebidas energéticas devem conter, no máximo, 35 mg/100 mL (BRASIL,2005).

A presença de cafeína nos alimentos contribui para potencializar a lipólise e a contração muscular e estimular o sistema nervoso central. Considera-se que a cafeína tenha mecanismos de ação tanto central quanto periférica, os quais podem desencadear importantes alterações fisiológicas. Além disso, pode atuar aumentando a motivação, a excitabilidade e a função neuromuscular, resultando em uma percepção reduzida do esforço para uma determinada carga de trabalho (ASTLEY; SOUZA; POLITO, 2017).

5.7 Análise química da barra de cereal com casca de café

Os resultados da análise de compostos fenólicos, teor de cafeína e fibra bruta da barra de cereal encontram-se na Tabela 7.

TABELA 7- Teor de compostos fenólicos, fibra bruta e cafeína da barra de cereal adicionada de casca de café

Análise	Resultado
Compostos Fenólicos	49 mg/100 g
Cafeína	0,09%
Fibra Bruta	4,101 g/100 g

Os resultados experimentais indicam que os valores observados estão dentro de um intervalo de confiança médio de 95% em relação ao valor esperado para a resposta.

Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

O teor de compostos fenólicos encontrados na barra de cereal se deve à presença de casca de café em sua composição, que contém de 7,10 a 8,47 mg EQ.100g⁻¹ (NEVES, 2016) Além disso, Efraim, Alves e Jardim (2011) identificaram compostos fenólicos no cacau; Schons *et al.* (2017), na castanha-do-Pará; e Oliveira *et al.* (2021), em compostos fenólicos também,

no amendoim. Estudos ressaltam que esses compostos podem proporcionar benefícios fisiológicos ao organismo humano, incluindo a neutralização de radicais livres associados a doenças (NATHAN; BRUMAGHIM, 2009).

A quantidade de cafeína encontrada na barra (0,09%) se deve à casca de café (BAQUETA *et al.*, 2017), cujo conteúdo varia de 0,76% a 0,87% (GOMES, 2001), e ao cacau (PERES; BRANDÃO; REZENDE, 2018). A cafeína possui uma ampla gama de ações farmacológicas, incluindo efeitos no sistema nervoso central, no sistema cardiovascular e na homeostase do cálcio. Os efeitos da cafeína sobre o comportamento humano têm sido objeto de estudo por várias décadas. Esses efeitos podem ser descritos como energéticos, incluindo o aumento da capacidade de alerta e a redução da fadiga, com uma concomitante melhora no desempenho de atividades que exigem maior vigilância (MARIA; MOREIRA, 2007).

O teor de fibra na barra de cereal (4,1 g/100 g) é proveniente de diversos ingredientes, incluindo casca de café (NEVES, 2016), goma guar (LEVE CROC.2024), castanha-do-Pará (BALBI *et al.*, 2014), amendoim (LOZANO, 2016) e cacau (PIRES *et al.*, 2004). A ingestão adequada de fibras na dieta habitual demonstrou melhorar os níveis de lipídeos no sangue, diminuir a pressão arterial, aprimorar o controle da glicemia em pacientes com diabetes melito (DM), facilitar a perda de peso e fortalecer o sistema imunológico (BERNAUD; RODRIGUES, 2013).

A barra de cereal elaborada com casca de café pode ser considerada como fonte de fibras, já que a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) n.º 54, de 12 de novembro de 2012, classifica um alimento como fonte de fibras quando contém, em sua composição, pelo menos 3 gramas de fibras por 100 ml / 100 g de alimentos líquidos ou sólidos (BRASIL, 2012). Segundo Gonçalves *et al.* (2023), a recomendação diária de consumo de fibras para adultos é de 25 g/dia; assim, o consumo de 100 g dessa barra pode suprir, aproximadamente, 16,40% da recomendação diária.

6 CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo demonstram o potencial das cascas residuais do beneficiamento do café arábica como fonte de extração de fitoquímicos com ação antioxidante, energética e de fibras, assim como a oportunidade de reutilizar esses constituintes químicos naturais em alimentos.

Por meio das análises efetuadas, verificou-se, também, que a bebida elaborada com casca de café pode ser considerada uma bebida energética e com propriedades antioxidantes.

Finalizando o presente estudo, foi observado, por meio das avaliações e testes executados, que a barra de cereal adicionada de casca de café tem propriedade antioxidante e é fonte de fibra.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, N. J.; MACÊDO, J. A. B. **Higienização na indústria de alimentos**. São Paulo: Varela, 1996. p. 182-182.
- AOAC - Associação Oficial de Químicos Analíticos. **Método Oficial 962.13**. Bebidas não alcoólicas e concentrados - Determinação da cafeína em bebidas não alcoólicas - Método espectrofotométrico. 1990. p. 253.
- ASTLEY, C.; SOUZA, D.; POLITO, M. Acute caffeine ingestion on performance in Young judo athletes. **Pediatr Exerc Sci**, v. 2, n. 5, p. 42-49, 2017.
- BALBI, M. E. *et al.* Castanha-do-pará (*Bertholletia excelsa* BONPL.): composição química e sua importância para saúde. **Visão Acadêmica**, v.15, n. 2, p. 51-63, 2014.
- BARCELOS, A. F. *et al.* Fatores antinutricionais da casca e da polpa desidratada de café (*Coffea arabica* L.) armazenadas em diferentes períodos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, p. 1325-1331, 2001.
- BAQUETA, M. R. *et al.* Extração e caracterização de compostos do resíduo vegetal casca de café. **Brazilian Journal of Food Research**, v. 8, n. 2, p. 68-89, 2017.
- BEHLING, E. V. *et al.* Flavonóide quercetina: aspectos gerais e ações biológicas. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 15, n. 3, p. 285-292, 2008.
- BERNAUD, F. S. R.; RODRIGUES, T. C. Fibra alimentar: ingestão adequada e efeitos sobre a saúde do metabolismo. **Arquivos brasileiros de endocrinologia & metabologia**, v. 57, p. 397-405, 2013.
- BEZERRA, J. A.; BRITO, M. M. Potencial nutricional e antioxidantes das Plantas alimentícias não convencionais (PANCs) e o uso na alimentação: Revisão. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, p. 1-11, 2020.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária . Instrução normativa nº 161, de 1º de julho de 2022. Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2022.
- BRASIL. ANVISA- Agência Nacional de Vigilância Sanitária. 2003. Resolução da Diretoria Colegiada nº. 360, de 23 de dezembro de 2003. **Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados**. 2012.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 26, de 2 de julho de 2015. Dispõe sobre os limites máximos tolerados (LMT) para contaminantes inorgânicos em alimentos. **Diário Oficial da União, Brasília**, DF, 3 jul. 2015. Seção 1, p. 53-62.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (2005). Regulamento Técnico para Misturas para o Preparo de Alimentos e Alimentos Prontos para o Consumo. (RDC nº 273, de 22 de setembro de 2005). **Diário Oficial da União**, Brasília.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa Nº 62**,

de 26 de agosto de 2003. Brasília: Ministério da Agricultura, 2003.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Nova estimativa para safra de grãos na safra 2023/24 é de 295,6 milhões de toneladas**. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/5425-nova-estimativa-para-safra-de-graos-na-safra-2023-24-e-de-295-6-milhoes-de-toneladas>. Acesso em: 13 jul. 2024.

EFRAIM, P.; ALVES, A. B.; JARDIM, D. C. Revisão: Polifenóis em cacau e derivados: teores, fatores de variação e efeitos na saúde. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 14, p. 181-201, 2011.

ESPÍN, J. C.; GARCIA-CONESA, M. T.; TOMAS-BARBERÁN, F. A. Nutraceuticals: Facts and fiction. **Phytochemistry**, v. 68, p. 2986-3008, 2007.

ESQUIVEL, P.; JIMÉNEZ, V. M. Functional properties of coffee and coffee by products. **Food Research International**, v. 46, 488–495, 2012.

FARAH, A. Coffee: emerging health effects and disease prevention. **Coffee constituents**, p. 21-58, 2012.

FARAH, M. O. Chemical composition and sensory properties of roasted coffee. **Food Research International**, v. 42, n. 5-6, p. 760-766, 2009.

FARONI, L. R. A.; SILVA, J. S. Manejo de pragas no ecossistema de grãos armazenados. In: SILVA, J. S. (Ed.). **Secagem e armazenagem de produtos agrícolas**. 2. ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2008. p. 371-406.

FIALHO, E. T.; LIMA, J. A.; OLIVEIRA, A. I. G. Utilization of coffee hulls in diets of growing and finishing pigs. **Journal of Animal Science**. Champaign, v. 71, n. 1, p. 164, 1993.

FRANCA, A.; OLIVEIRA, L. Coffee processing solid wastes: Current uses and future perspectives. **Agricultural Wastes**. p. 155-190. jan. 2009.

GEORGE, S. E.; RAMALAKSHMI, K.; MOHANRAO, L. J. A perception on health benefits of coffee. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 48, p. 464–486, 2008.

GOMES, F. A. **Casca de café melosa como fonte de fibra na ração de coelhos em crescimento**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.

GONÇALVES, M. F. B. *et al.* Composição química e atividade antioxidante de barra de cereal fonte de fibras alimentares e compostos fenólicos. **Research, Society and Development**, v. 12, n. 2, p. e6712239977-e6712239977, 2023.

GONÇALVES, M. *et al.* A friendly environmental material: Iron oxide dispersed over activated carbon from coffee husk for organic pollutants removal. **Journal of Environmental Management**, v. 127, p. 206–211, 2013.

GUILHERME, D. O. *et al.* Análise sensorial e físico-química de frutos tomate cereja orgânicos. **Revista Caatinga**, v. 27, n. 1, p. 181-186, 2014.

- GUIMARÃES, M. M.; SILVA, M. S. Qualidade nutricional e aceitabilidade de barras de cereais adicionadas de frutos de murici-passa. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 68, n. 2, p. 211-216, 2009.
- HIGGINS, J. P. *et al.* Energy drinks: A contemporary issues paper. **Current sports medicine reports**, v. 17, n. 2, p. 65-72, 2018.
- ILLY, A.; VIANI, R.(Ed.). **Espresso coffee: the science of quality**. Elsevier Academic Press: San Diego: Elsevier Academic Press, 2005.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4 ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, p.1020, 2008.
- LEMO, M.C.M.; DALLACOSTA, M.C. Hábitos alimentares de adolescentes: Conceitos e práticas. **Arquivo de Ciências da Saúde Unipar**, Umuarama, v.9, n.1, p.3-9, 2005.
- LEVE CROC. **Goma Guar**. Disponível em: <<https://www.levroc.com.br/farinha/farinhas/goma-guar>>. Acesso em: 8 jun. 2024.
- LOURENÇO, Carina Oliveira et al. Estabilidade de geleias de maçã e pétalas de rosa durante o armazenamento. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 3, p. 12270-12282, 2020.
- LOZANO, M. G. **Amendoim (Arachis hypogaea L.): composição centesimal, ácidos graxos, fatores antinutricionais e minerais em cultivares produzidas no Estado de São Paulo**. 2016. Tese (Mestra em Ciências) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.
- MARIA, C. A. B.; MOREIRA, R. F. A. Cafeína: revisão sobre métodos de análise. **Química Nova**, v. 30, p. 99-105, 2007.
- MATIELLO, J. B. **O café do cultivo ao consumo**. São Paulo: Globo, 1991. p. 320.
- MATOS, A. T. Tratamento de resíduos na pós-colheita do café. In: Borém, F. M. (Org.). **Pós-colheita do café**. Lavras-MG: UFLA. Cap. 6, p.159-201, 2008.
- MATSUBARA, S.; RODRIGUEZ, A., D. B. Conteúdo de miricetina, quercetina e kaempferol em chás comercializados no Brasil. **Food Science and Technology**, v. 26, p. 380-385, 2006.
- MESQUITA, C. M. *et al.* **Manual do café: implantação de cafezais Coffea arábica L.** Belo Horizonte: EMATER-MG, 2016.
- MINIM, Valéria Paula Rodrigues. **Análise sensorial: estudos com consumidores**. Universidade Federal de Viçosa, 2006.
- NAIDU, M. M.; MURTHY, P. S. Recovery of phenolic antioxidants and functional compounds from coffee industry by-products. **Food and Bioprocess Technology**, p. 897-903, 2010.
- NATHAN, R. P. E; BRUMAGHIM, J. L. A Review of the Antioxidant Mechanisms of Polyphenol Compounds Related to Iron Binding. **Cell Biochemistry and Biophysics**, v. 53,

p. 75-100, 2009.

NEVES, J. V. G. **Cascas residuais de café orgânico: composição química, potencial antioxidante, fatores antinutricionais e aplicação tecnológica.** 2016. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2016.

OLIVEIRA, L. P. *et al.* Composição físico-química dos grãos de soja em função da altura na planta. **Científica**, v. 51, 2023.

OLIVEIRA, T. K. B. *et al.* Composição físico-química e compostos bioativos do extrato aquoso de amendoim sem pele e enriquecido com pele. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 24, p. e2020166, 2021.

PERES, L. G.; BRANDÃO, V. B.; REZENDE, A. J. Teobromina, substância encontrada no cacau. **Revista JRG de Estudos Acadêmicos**, v. 1, n. 3, p. 48-55, 2018.

PETRACCO, M. Our everyday cup of coffee: the chemistry behind its magic. **Journal of Chemical Education**, v. 82, p. 1161–1167, 2005.

PEUCKERT, Y. P. *et al.* Caracterização e aceitabilidade de barras de cereais adicionadas de proteína texturizada de soja e camu-camu (*Myrciaria dúbia*) Characterization and acceptability of cereal bars with textured soy protein and camu–camu (*Myrciaria dúbia*). **Alimentos e nutrição Araraquara**, v. 21, n. 1, p. 149-154, 2010.

PIRES, A. J. V. *et al.* Farelo de cacau na alimentação de ovinos. **Ceres**, v. 51, n. 293, 2004.

PRATA, E. R. B. A.; OLIVEIRA, L. S. Fresh coffee husks as potential sources of anthocyanins. **LWT–Food Science Technology**, v. 40, p. 1555–1560, 2007.

RAMALHO, J. C. *et al.* Sustained photosynthetic performance of *Coffea* spp. under long-term enhanced [CO₂]. **PLoS ONE**, v. 8, 2013.

SAHU, O. Bioethanol Production by Coffee Husk for Rural Area. **Advanced Research Journal of Biochemistry and Biotechnology**, v.1, p. 001-005, 2014.

SANTOS, M. A.; CHALFOUN, S. M.; PIMENTA, C. J. Influência do processamento por via úmida e tipos de secagem sobre a composição, físico-química e química do café (*Coffea arabica* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. 1, p. 213-218, 2009.

SCHONS, J. I. *et al.* Extração assistida por ultrassom e caracterização do óleo da castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa* HBK). **Interciencia**, v. 42, n. 9, p. 586-590, 2017.

SHEMEKITE, F., *et al.* Coffee husk composting: An investigation of the process using molecular and non-molecular tools. **Waste Management**, v. 34, p. 642–652, 2014.

SILVA, C. A. Uso de resíduos orgânicos na agricultura. In: SANTOS, G. A.; SILVA, L. S.; CANELLAS, L. P.; CAMARGO, F. A. O. (Eds.). **Fundamentos da matéria orgânica: ecossistemas tropicais e subtropicais.** São Paulos: Metrópole, 2008. p. 597-624.

SILVA, M. C. S. *et al.* Enrichment of *Pleurotus ostreatus* mushrooms with selenium in coffee husks. **Food Chemistry**, v. 131, p. 558-563, 2012.

SILVA, M. L. C. *et al.* Compostos fenólicos, carotenóides e atividade antioxidante em produtos vegetais. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 3, p. 669-681, 2010.

SILVA, N. *et al.* **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 5. ed. São Paulo: Blucher, 2017.

SOUZA, A. L. *et al.* Casca de café em dietas para novilhas leiteiras: consumo, digestibilidade e desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, p.921-927, 2004.

TELLO, J.; VIGUERA, M.; CALVO, L. Extraction of caffeine from Robusta coffee (*Coffea canephora* var. Robusta) husks using supercritical carbon dioxide. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 59, p. 53–60, 2011.

TORO, S. D. F. **Desenvolvimento de bebida funcional de abacaxi (ananás comosus var. comosus), maracujá (passiflora edulis flavicarpa degener) e yacon (smallanthus sonchifolius)**. 2018. Dissertação (Programa de Pós Graduação em Nutrição) - Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco, 2018.

VINCENT, J. C. Green coffee processing. In: CLARKE, R. J.; MACRAE, R. **Coffee technology**. New York: Elsevier Applied Science Publishers Ltd, 1987. p. 1–33.

WINTGENS, J. N. Sustainable Coffee production. **Coffee: Growing, Processing, Sustainable Production: A Guidebook for Growers, Processors, Traders, and Researchers**. In: WINTGENS, J. N. Weinhei: Wiley, 2008, pp. 1–603.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Quality control methods for medicinal plant materials**. Geneva: WHO,1998.

APÊNDICE

APÊNDICE 1 - Ficha de análise sensorial para a bebida de extrato de casca de café saborizada com abacaxi

TESTE DE ACEITAÇÃO – ESCALA HEDÔNICA

Prove a amostra e use a escala abaixo para indicar o quanto você gostou ou desgostou da amostra, em relação aos atributos abaixo:

ATRIBUTOS	NOTA
Cor	_____
Aroma	_____
Sabor	_____
Impressão Global	_____

ESCALA:

1. desgostei extremamente
2. desgostei muito
3. desgostei moderadamente
4. indiferente
5. gostei moderadamente
6. gostei muito
7. gostei extremamente

APÊNDICE 2 - Ficha de análise sensorial da barra de cereal contendo casca de café**TESTE DE ACEITAÇÃO – ESCALA HEDÔNICA****Amostra:** _____ **Data** __/__/__

Prove a amostra e use a escala abaixo para indicar o quanto você gostou ou desgostou da amostra em relação aos atributos abaixo:

ATRIBUTOS	NOTA
Aroma	_____
Aparência	_____
Textura	_____
Impressão Global	_____

ESCALA:

1. desgostei extremamente
2. desgostei muito
3. desgostei moderadamente
4. indiferente
5. gostei moderadamente
6. gostei muito
7. gostei extremamente

APÊNDICE 3- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)



MEC-INSTITUTO FEDERAL DE CIENCIA E TECNOLOGIA DE MINAS
GERAIS-CAMPUS BAMBUI
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Dados de identificação

Título do Projeto: FITOQUÍMICOS DERIVADOS DA CASCA DE CAFÉ: VIABILIDADE DE APLICAÇÃO EM ALIMENTOS COM VIÉS SUSTENTÁVEL E ENERGÉTICO

Pesquisador Responsável: Gaby Patricia Terán Ortiz

e-mail: gaby.ortiz@ifmg.edu.br.

Nome do participante: _____

Data de nascimento: __/__/__

Você está sendo convidado (a) para participar, como voluntário, do projeto de pesquisa “FITOQUÍMICOS DERIVADOS DA CASCA DE CAFÉ: VIABILIDADE DE APLICAÇÃO EM ALIMENTOS COM VIÉS SUSTENTÁVEL E ENERGÉTICO”, de responsabilidade do (a) pesquisador (a) Gaby Patricia Terán Ortiz. A execução do projeto é responsabilidade da aluna Alessandra de Fátima Barcelos, disponível no e-mail alessandrabarceloseng@gmail.com.

Leia cuidadosamente o que segue e me pergunte sobre qualquer dúvida que você tiver. Após ser esclarecido (a) sobre as informações a seguir, no caso aceite fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que consta em duas vias. Uma via pertence a você e a outra ao pesquisador responsável. Em caso de recusa você não sofrerá nenhuma penalidade.

Declaro ter sido esclarecido sobre os seguintes pontos:

Objetivo do Estudo:

Utilizar a casca de café na alimentação humana, aproveitando seus benefícios nutricionais e reduzindo o descarte do resíduo ao meio ambiente.

Riscos

Os riscos associados à água são praticamente inexistentes, uma vez que será utilizada água mineral que atende aos padrões de qualidade estabelecidos para o consumo humano. Todos os ingredientes dos produtos, incluindo a cafeína, foram comunicados a mim para que eu possa fazer uma escolha consciente e evitar o consumo caso seja alérgico ou sensível à cafeína. Em questões de saúde, se eu for vulnerável, estiver grávida ou tiver histórico de sensibilidade à cafeína, doença celíaca, sensibilidade ao glúten, intolerância à lactose, alergia a proteínas ou doenças inflamatórias intestinais, é melhor que eu não participe da análise sensorial.

Rubrica do pesquisador: _____ Rubrica do participante: _____

Página 1 de 3



**MEC-INSTITUTO FEDERAL DE CIENCIA E TECNOLOGIA DE MINAS
GERAIS–CAMPUS BAMBUI
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Benefícios

A casca de café é uma fonte rica em compostos bioativos, como os ácidos clorogênicos, que possuem propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias. Além disso, a casca de café contém fibras solúveis e insolúveis, que podem regular o trânsito intestinal e promover a saciedade. A inclusão da casca de café como ingrediente em bebidas e barras de cereais pode adicionar esses compostos bioativos e fibras aos produtos, melhorando seu valor nutricional e contribuindo para uma dieta mais saudável.

Além disso, a utilização da casca de café na produção de alimentos pode ajudar a reduzir o desperdício de alimentos e promover a sustentabilidade ambiental. A reutilização da casca de café, um resíduo comum na indústria do café, pode reduzir a quantidade de resíduos descartados no meio ambiente, tendo um impacto positivo na redução da poluição e na preservação dos recursos naturais.

1. A minha participação neste projeto deverá ter a duração de 30 minutos.
2. Não terei nenhuma despesa ao participar da pesquisa e poderei deixar de participar ou retirar meu consentimento a qualquer momento, sem precisar justificar, e não soferei qualquer prejuízo.
3. Fui informado e estou ciente de que não há nenhum valor econômico, a receber ou a pagar, por minha participação, no entanto, caso eu tenha qualquer despesa decorrente da participação na pesquisa, serei ressarcido.
4. Caso ocorra algum dano comprovadamente decorrente de minha participação no estudo, poderei ser compensado conforme determina a Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde
5. Durante a execução da pesquisa poderá ocorrer o risco de vazamento de informações pessoais, mas estes serão mantidos em sigilo, assegurando assim a minha privacidade.
6. Se eu desejar terei livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências, enfim, tudo o que eu queira saber antes, durante e depois da minha participação.
7. Fui informado que os dados coletados serão utilizados, única e exclusivamente, para fins desta pesquisa, e que os resultados poderão ser publicados.
8. Caso me sinta incomodado quanto à condução da pesquisa, em qualquer etapa, posso entrar em contato com o Comitê de Ética do IFMG: Av. Prof. Mário Werneck, 2590, 8º andar, sala 805, Belo Horizonte, Minas Gerais; cepe@ifmg.edu.br; telefone (31) 2513 5249. Este Projeto foi analisado e aprovado pelo Comitê de Ética com número de protocolo CAAE70102523.7.0000.0293
9. Qualquer dúvida, pedimos a gentileza de entrar em contato com Gaby Patricia Terán Ortiz, pesquisador (a) responsável pela pesquisa, e-mail: gaby.ortiz@ifmg.edu.br

Rubrica do pesquisador: _____, Rubrica do participante: _____.

Página 2 de 3



**MEC-INSTITUTO FEDERAL DE CIENCIA E TECNOLOGIA DE MINAS
GERAIS–CAMPUS BAMBUI
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Eu, _____, RG nº _____ declaro ter sido informado e concordo em participar, como voluntário e ser maior de idade, do projeto de pesquisa acima descrito.

Bambuí-MG, ___ de _____ de 2023.

Assinatura do participante

APÊNDICE 4 - Ficha de intenção de compra

Assinale qual seria sua atitude em relação à compra do produto:

- Eu certamente compraria este produto
- Provavelmente não compraria
- Talvez comprasse, talvez não comprasse.
- Compraria
- Certamente compraria

Comentários: _____

APÊNDICE 5 – Análise Estatística da Análise Sensorial de Barras de Cereais com Adição de Casca de Café

Arquivo analisado:

C:\Users\aleess\OneDrive\Área de Trabalho\Codificação dos dados.dbf

Variável analisada: AROMA

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	60	77.721311	1.295355	4.290	0.0000
TRATAMENTO	1	1.385246	1.385246	4.588	0.0363
RESÍDUO	60	18.114754	0.301913		
Total corrigido	121	97.221311			
CV (%) =	8.67				
Média geral:	6.3360656	Número de observações:	122		

Teste t (LSD) para a FV REPETI__O

DMS: 1,09909506634038 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 2
Erro padrão: 0,388530930754561

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
8	3.500000	a1
7	4.000000	a1 a2
20	4.500000	a1 a2 a3
45	4.500000	a1 a2 a3
11	5.000000	a2 a3 a4
14	5.500000	a3 a4 a5
26	5.500000	a3 a4 a5
30	5.500000	a3 a4 a5
22	5.500000	a3 a4 a5
55	5.500000	a3 a4 a5
9	5.500000	a3 a4 a5
25	6.000000	a4 a5 a6
4	6.000000	a4 a5 a6
21	6.000000	a4 a5 a6
40	6.000000	a4 a5 a6
52	6.000000	a4 a5 a6
35	6.000000	a4 a5 a6
61	6.000000	a4 a5 a6
13	6.000000	a4 a5 a6
15	6.000000	a4 a5 a6
57	6.000000	a4 a5 a6
59	6.000000	a4 a5 a6
29	6.500000	a5 a6
2	6.500000	a5 a6

36	6.500000	a5 a6
37	6.500000	a5 a6
51	6.500000	a5 a6
33	6.500000	a5 a6
6	6.500000	a5 a6
5	6.500000	a5 a6
18	6.500000	a5 a6
19	6.500000	a5 a6
43	6.500000	a5 a6
47	6.500000	a5 a6
53	6.500000	a5 a6
16	6.500000	a5 a6
48	7.000000	a6
46	7.000000	a6
60	7.000000	a6
56	7.000000	a6
58	7.000000	a6
49	7.000000	a6
50	7.000000	a6
54	7.000000	a6
23	7.000000	a6
17	7.000000	a6
27	7.000000	a6
24	7.000000	a6
3	7.000000	a6
1	7.000000	a6
12	7.000000	a6
10	7.000000	a6
28	7.000000	a6
41	7.000000	a6
39	7.000000	a6
44	7.000000	a6
42	7.000000	a6
32	7.000000	a6
31	7.000000	a6
38	7.000000	a6
34	7.000000	a6

 Teste t (LSD) para a FV TRATAMENTO

DMS: 0,199014783605555 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 61
 Erro padrão: 0,0703518753529166

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
Formulação 2	6.229508	a1
Formulação 1	6.442623	a2

 Variável analisada: APARENCIA

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	60	75.295082	1.254918	5.851	0.0000

TRATAMENTO	1	0.131148	0.131148	0.611	0.4373
BLOCO	60	12.868852	0.214481		

Total corrigido	121	88.295082			

CV (%) =	7.17				
Média geral:	6.4590164	Número de observações:	122		

 Teste t (LSD) para a FV REPETI__O

DMS: 0,926379525251727 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 2
 Erro padrão: 0,327475857367333

Tratamentos	Médias	Resultados do teste

45	4.000000	a1
46	4.000000	a1
7	4.000000	a1
8	5.000000	a2
21	5.500000	a2 a3
38	5.500000	a2 a3
17	5.500000	a2 a3
20	5.500000	a2 a3
9	5.500000	a2 a3
61	5.500000	a2 a3
58	6.000000	a3 a4
40	6.000000	a3 a4
53	6.000000	a3 a4
31	6.000000	a3 a4
30	6.000000	a3 a4
26	6.000000	a3 a4
4	6.000000	a3 a4
14	6.000000	a3 a4
11	6.000000	a3 a4
39	6.500000	a4 a5
33	6.500000	a4 a5
57	6.500000	a4 a5
51	6.500000	a4 a5
55	6.500000	a4 a5
6	6.500000	a4 a5
16	6.500000	a4 a5
25	6.500000	a4 a5
50	7.000000	a5
49	7.000000	a5
52	7.000000	a5
19	7.000000	a5
48	7.000000	a5
47	7.000000	a5
5	7.000000	a5
15	7.000000	a5
59	7.000000	a5
2	7.000000	a5
1	7.000000	a5
60	7.000000	a5
54	7.000000	a5
3	7.000000	a5
56	7.000000	a5
18	7.000000	a5
44	7.000000	a5
32	7.000000	a5
12	7.000000	a5
34	7.000000	a5
24	7.000000	a5
27	7.000000	a5

13	7.000000	a5
29	7.000000	a5
28	7.000000	a5
35	7.000000	a5
41	7.000000	a5
22	7.000000	a5
43	7.000000	a5
42	7.000000	a5
37	7.000000	a5
36	7.000000	a5
23	7.000000	a5
10	7.000000	a5

Teste t (LSD) para a FV TRATAMENTO

DMS: 0,167740922874359 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 61
 Erro padrão: 0,0592965421153298

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
Formulação 2	6.426230	a1
Formulação 1	6.491803	a1

Variável analisada: SABOR

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	60	89.377049	1.489617	2.510	0.0002
TRATAMENTO	1	8.393443	8.393443	14.144	0.0004
BLOCO	60	35.606557	0.593443		
Total corrigido	121	133.377049			
CV (%) =	12.24				
Média geral:	6.2950820	Número de observações:	122		

Teste t (LSD) para a FV REPETI__O

DMS: 1,54093397184202 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 2
 Erro padrão: 0,544721315422308

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
46	2.000000	a1
7	4.000000	a2
8	5.000000	a2 a3
22	5.000000	a2 a3
20	5.000000	a2 a3
45	5.000000	a2 a3
11	5.500000	a2 a3 a4
21	5.500000	a2 a3 a4
14	5.500000	a2 a3 a4
9	5.500000	a2 a3 a4
58	6.000000	a3 a4
61	6.000000	a3 a4
19	6.000000	a3 a4
40	6.000000	a3 a4
31	6.000000	a3 a4
25	6.000000	a3 a4
38	6.000000	a3 a4
12	6.000000	a3 a4
4	6.000000	a3 a4
16	6.000000	a3 a4
17	6.000000	a3 a4
59	6.500000	a3 a4
47	6.500000	a3 a4
5	6.500000	a3 a4
35	6.500000	a3 a4
6	6.500000	a3 a4
39	6.500000	a3 a4
53	6.500000	a3 a4
54	6.500000	a3 a4
57	6.500000	a3 a4
49	6.500000	a3 a4
51	6.500000	a3 a4
52	6.500000	a3 a4
34	6.500000	a3 a4
30	6.500000	a3 a4
28	6.500000	a3 a4
13	6.500000	a3 a4
29	6.500000	a3 a4
26	6.500000	a3 a4
33	6.500000	a3 a4
18	6.500000	a3 a4
24	7.000000	a4
23	7.000000	a4
2	7.000000	a4
60	7.000000	a4
1	7.000000	a4
55	7.000000	a4
56	7.000000	a4
15	7.000000	a4
50	7.000000	a4
10	7.000000	a4
41	7.000000	a4
32	7.000000	a4
36	7.000000	a4
37	7.000000	a4
42	7.000000	a4
48	7.000000	a4
27	7.000000	a4
3	7.000000	a4
43	7.000000	a4
44	7.000000	a4

 Teste t (LSD) para a FV TRATAMENTO

DMS: 0,279019213485956 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 61

Erro padrão: 0,0986335013540415

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
Formulação 2	6.032787	a1
Formulação 1	6.557377	a2

Variável analisada: TEXTURA

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	60	151.508197	2.525137	7.417	0.0000
TRATAMENTO	1	0.073770	0.073770	0.217	0.6433
BLOCO	60	20.426230	0.340437		
Total corrigido	121	172.008197			
CV (%) =	9.58				
Média geral:	6.0901639	Número de observações:	122		

Teste t (LSD) para a FV REPETI__O

DMS: 1,16711362892071 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 2
 Erro padrão: 0,412575543670456

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
12	1.000000	a1
7	3.000000	a2
22	3.500000	a2 a3
45	4.000000	a2 a3 a4
20	4.500000	a3 a4 a5
29	5.000000	a4 a5 a6
14	5.000000	a4 a5 a6
28	5.000000	a4 a5 a6
21	5.000000	a4 a5 a6
15	5.500000	a5 a6 a7
25	5.500000	a5 a6 a7
61	5.500000	a5 a6 a7
9	5.500000	a5 a6 a7
40	5.500000	a5 a6 a7
49	5.500000	a5 a6 a7
43	6.000000	a6 a7 a8
32	6.000000	a6 a7 a8
46	6.000000	a6 a7 a8
47	6.000000	a6 a7 a8
38	6.000000	a6 a7 a8
53	6.000000	a6 a7 a8
55	6.000000	a6 a7 a8

BLOCO	60	122.459016	2.040984	5.533 0.0000
TRATAMENTO	1	2.368852	2.368852	6.422 0.0139
BLOCO	60	22.131148	0.368852	

Total corrigido	121	146.959016		

CV (%) =	9.66			
Média geral:	6.2868852	Número de observações:	122	

 Teste t (LSD) para a FV REPETI__O

DMS: 1,21484537218863 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 2
 Erro padrão: 0,429448750735401

Tratamentos	Médias	Resultados do teste

46	1.000000	a1
7	4.000000	a2
45	4.500000	a2 a3
22	5.000000	a2 a3 a4
12	5.000000	a2 a3 a4
21	5.000000	a2 a3 a4
11	5.500000	a3 a4 a5
15	5.500000	a3 a4 a5
25	5.500000	a3 a4 a5
17	5.500000	a3 a4 a5
8	5.500000	a3 a4 a5
9	5.500000	a3 a4 a5
40	6.000000	a4 a5 a6
43	6.000000	a4 a5 a6
57	6.000000	a4 a5 a6
61	6.000000	a4 a5 a6
34	6.000000	a4 a5 a6
38	6.000000	a4 a5 a6
28	6.000000	a4 a5 a6
20	6.000000	a4 a5 a6
6	6.000000	a4 a5 a6
14	6.000000	a4 a5 a6
53	6.000000	a4 a5 a6
55	6.000000	a4 a5 a6
44	6.000000	a4 a5 a6
4	6.000000	a4 a5 a6
31	6.500000	a5 a6
59	6.500000	a5 a6
47	6.500000	a5 a6
30	6.500000	a5 a6
16	6.500000	a5 a6
5	6.500000	a5 a6
52	7.000000	a6
10	7.000000	a6
54	7.000000	a6
51	7.000000	a6
48	7.000000	a6
49	7.000000	a6
50	7.000000	a6
2	7.000000	a6
60	7.000000	a6
1	7.000000	a6
58	7.000000	a6
29	7.000000	a6
56	7.000000	a6
3	7.000000	a6
13	7.000000	a6

37	7.000000	a6
26	7.000000	a6
39	7.000000	a6
36	7.000000	a6
33	7.000000	a6
27	7.000000	a6
35	7.000000	a6
19	7.000000	a6
18	7.000000	a6
32	7.000000	a6
23	7.000000	a6
24	7.000000	a6
41	7.000000	a6
42	7.000000	a6

 Teste t (LSD) para a FV TRATAMENTO

DMS: 0,219973864194797 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 61
 Erro padrão: 0,0777609260697142

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
Formulação 2	6.147541	a1
Formulação 1	6.426230	a2

ANEXO

ANEXO 1 - Determinação de fibra bruta

Material

Estufa, mufla, dessecador com sílica indicadora de umidade, frasco Erlenmeyer de 750 mL com boca esmerilhada, refrigerador de refluxo longo com boca inferior esmerilhada, papel tornassol, proveta de 100 mL, pipetas de 20 mL e cadinho de Gooch com camada de filtração.

Reagentes

- Éter;
- Álcool;
- Areia diatomácea (agente filtrante) para preparação do cadinho;
- Solução ácida – Em um béquer de 1000 mL, misture 500 mL de ácido acético glacial, 450 mL de água, 50 mL de ácido nítrico e 20 g de ácido tricloroacético.

Procedimento

Pese 2 g da amostra, envolva em papel de filtro e amarre com lã. Faça extração contínua em aparelho de Soxhlet, usando éter como solvente. Aqueça em estufa para eliminar o resto de solvente. Transfira o resíduo para um frasco Erlenmeyer de 750 mL, com boca esmerilhada. Adicione 100 mL de solução ácida e 0,5 g de agente de filtração. Adapte o frasco Erlenmeyer a um refrigerante de refluxo por 40 minutos a partir do tempo em que a solução ácida foi adicionada, mantendo sob aquecimento. Agite, frequentemente, a fim de evitar que gotas sequem na parede do frasco. Filtre em cadinho de Gooch previamente preparado com areia diatomácea e com auxílio de vácuo. Lave com água fervente até que a água de lavagem não tenha reação ácida. Lave com 20 mL de álcool e 20 mL de éter. Aqueça em estufa a 105°C por 2 horas. Resfrie em um dessecador até a temperatura ambiente. Pese e repita as operações de aquecimento e resfriamento até o peso constante. Incinere em mufla a 550°C. Resfrie em um dessecador até a temperatura ambiente. Pese e repita as operações de aquecimento e resfriamento até o peso constante. A perda de peso será igual à quantidade de fibra bruta.

Cálculo: $\frac{100 \times N}{P} = \text{Fibra bruta m/m}$

N = n° de g de fibra

P = n° de g da amostra