

AVALIAÇÃO FÍSICA E FÍSICO-QUÍMICA EM CASCAS DE CAFÉ ORGÂNICO TIPO ARÁBICA

EVALUACIÓN FÍSICA Y FÍSICOQUÍMICA EN CÁSCARAS DE CAFÉ ARÁBICA ORGÁNICO

PHYSICAL AND PHYSICOCHEMICAL EVALUATION IN ORGANIC ARABICA COFFEE HUSKS

Maria Érica da Silva Tavares¹; Elisandra Rabêlo da Silva²; Samanta Rayelly de Souza Silva³ Weverton Siqueira Mota Silva⁴; Suzana Pedroza da Silva⁵

DOI: <https://doi.org/10.31692/2526-7701.IICIAGROPDVAgro.0012>

RESUMO

O café é a segunda bebida mais consumida no mundo, sendo este produto de grande importância para economia brasileira. Durante seu processamento o principal subproduto gerado são as cascas de café, as quais são produzidas cerca de 1 kg de casca para cada 1 kg de grão beneficiado. Esse resíduo ainda tem pouca aplicabilidade, gerando problemas ambientais quando descartados indevidamente no meio ambiente, devido a presença de componentes tóxicos. Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo a caracterização físico e físico-química das cascas de café orgânico especial (*Coffea arabica* L. var *typica*) da região de Taquaritinga do Norte Pernambuco, com o intuito de analisar sua viabilidade para enriquecimento e produção de novos produtos alimentícios. As análises físico-químicas realizadas nas cascas de café de manejo orgânico processada via seca foram: pH, condutividade elétrica, sólidos solúveis Totais, cor, atividade de água, umidade, cinzas, lipídios, proteínas, açúcares redutores e cafeína. Todas as análises foram realizadas em triplicata. A partir das análises realizadas foram obtidos valores de 5,44 para pH, e de 0,585 para atividade de água, classificando esse resíduo como um material de baixa acidez e quantidade de água livre, sendo esses fatores desfavoráveis para proliferação microbiana. Quanto à composição centesimal, evidenciou-se baixo teor de proteínas (0,48%) e cafeína (não detectado) inviabilizando sua utilização para enriquecimento protéico e produção de alimentos e bebidas estimulantes. No entanto, foram satisfatórios os teores de lipídios (11,08 %) e carboidratos (73,20%), dos quais 19,16% são compostos pela fração dos açúcares redutores, possuindo grande potencial como aditivo ou matéria prima para elaboração de produtos e suplementos alimentares.

Palavras-Chave: Cascas de café, Café orgânico, Caracterização físico-química.

RESUMEN

El café es la segunda bebida más consumida del mundo, un producto de gran importancia para la economía brasileña. Durante su procesamiento, el principal subproducto generado es la cáscara de café, que produce cerca de 1 kg de cáscara por cada 1 kg de grano procesado. Este residuo aún tiene poca aplicabilidad, generando problemas ambientales cuando es desechado inadecuadamente en el medio ambiente, debido a la presencia de componentes tóxicos. Por lo tanto, el presente trabajo tuvo como objetivo la caracterización física y físico-química de la cáscara de café orgánico especial (*Coffea arabica* L. var *typica*) de la región de Taquaritinga do Norte Pernambuco, con el propósito de analizar su

¹ Graduanda em Engenharia de Alimentos, UFAPE, mericatavares@hotmail.com

² Graduanda em Engenharia de Alimentos, UFAPE, rabeloelisandra1@gmail.com

³ Graduanda em Engenharia de Alimentos, UFAPE, samantarayelly@gmail.com

⁴ Graduando em Engenharia de Alimentos, UFAPE, wevertonsiqueira54@gmail.com

⁵ Professora Adjunta no curso de engenharia de alimentos, UFAPE, suzana.pedroza@ufape.edu.br

viabilidade para enriquecimento y producción de nuevos productos alimenticios. Los análisis físico-químicos realizados en las cáscaras de café de manejo orgánico procesadas por vía seca fueron: pH, conductividad eléctrica, sólidos solubles totales, color, actividad de agua, humedad, cenizas, lípidos, proteínas, azúcares reductores y cafeína. Todos los análisis se realizaron por triplicado. De los análisis se obtuvieron valores de 5,44 para el pH y 0,585 para la actividad de agua, clasificando este residuo como un material de baja acidez y bajo contenido de agua libre, desfavorables para la proliferación microbológica. En cuanto a la composición centesimal, se evidenció un bajo contenido de proteínas (0,48%) y cafeína (no detectada), lo que hace inviable su uso para el enriquecimiento proteico y la producción de alimentos y bebidas estimulantes. Sin embargo, los contenidos de lípidos (11,08%) y carbohidratos (73,20%) fueron satisfactorios, de los cuales 19,16% están compuestos por la fracción de azúcares reductores, poseyendo gran potencial como aditivo o materia prima para la elaboración de productos y complementos alimenticios.

Palabras Clave: Cáscara de café, Café orgánico, Caracterización fisicoquímica.

ABSTRACT

Coffee is the second most consumed beverage in the world, and this product is of great importance to the Brazilian economy. During its processing, the main byproduct generated is coffee husks, which are produced about 1 kg of husk for every 1 kg of processed bean. This residue still has little applicability, generating environmental problems when improperly disposed of in the environment, due to the presence of toxic components. Therefore, the present work aimed at the physical and physical-chemical characterization of the special organic coffee husks (*Coffea arabica* L. var *typica*) from the region of Taquaritinga do Norte, Pernambuco, in order to analyze its viability for enrichment and production of new food products. The physicochemical analyses performed on the dry processed organic management coffee peels were: pH, electrical conductivity, total soluble solids, color, water activity, humidity, ash, lipids, proteins, reducing sugars and caffeine. All analyses were performed in triplicate. From the analyses, pH values of 5.44 and water activity of 0.585 were obtained, classifying this residue as a material of low acidity and low free water quantity, which are unfavorable for microbiological proliferation. As for the composition, low protein content (0.48%) and caffeine (not detected) were evidenced, making its use unfeasible for protein enrichment and production of stimulant foods and beverages. However, the contents of lipids (11.08%) and carbohydrates (73.20%) were satisfactory, of which 19.16% are composed by the fraction of reducing sugars, possessing great potential as an additive or raw material for the elaboration of products and food supplements.

Keywords: Coffee husks, Organic coffee, Physicochemical characterization.

INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor e exportador de café no mundo, ocupando o segundo lugar entre os países mais consumidores da bebida. A cafeicultura brasileira é referência mundial, por ser uma das mais exigentes com as questões sociais e ambientais, além de se preocupar em garantir a produção de um café sustentável (ABIC, 2021).

A agricultura orgânica vem sendo adotada no Brasil como uma forma mais sustentável que o método convencional (SIQUEIRA *et al.*, 2011), sendo seu cultivo feito à base de esterco, adubos verdes, cinzas, termofosfatos, farinha de ossos entre outros (RICCI *et al.*, 2005). No beneficiamento do café orgânico são realizadas atividades sustentáveis em toda sua cadeia de produção, adquirindo benefícios nutricionais e maior valorização ao produto final. O café orgânico é ofertado nas prateleiras dos supermercados, junto aos gourmets e especiais, assim como, está sendo comercializado para exportação e por grandes torrefadoras de café (DONATO *et al.*, 2021).

No ano de 2022, foram produzidas 50,92 milhões de sacas de 60kg de café, representando um aumento de 6,7% em relação à safra de 2021. A região sudeste do Brasil abrange mais de 50% da produção nacional de café, sendo o *Coffea arabica* e o *Coffea canephora* os mais cultivados no país (EMBRAPA, 2022).

Seus frutos são formados pela casca, polpa, pergaminho e grão. Após colhidos os frutos podem ser beneficiados por duas vias distintas: via seca e via úmida. O método utilizado influenciará na composição química do grão, causando variação no teor de carboidratos, lipídios, proteínas e minerais. Além disso, cada via de beneficiamento gera um resíduo diferente, sendo no processamento por via seca a casca (com a polpa e o pergaminho), enquanto na via úmida são gerados dois resíduos separados, a casca (com a polpa), e o pergaminho (DURÁN *et al.*, 2017).

Cerca de 80% de todo café produzido no Brasil é processado por via seca, gerando aproximadamente 30 milhões de sacas de casca ao ano (GUSMÃO *et al.*, 2014). Durante o beneficiamento do café, a maior parte da produção se torna resíduo, gerando aproximadamente 1 kg de casca para cada 1 kg de grão de café produzido (OLIVEIRA *et al.*, 2018). Os resíduos produzidos podem ser utilizados como fonte de matéria-prima para a indústria de alimentos, farmacêutica e cosmética, assim como na geração de energia e fertilizantes (DURÁN *et al.*, 2017).

Esses subprodutos gerados contribuem em larga escala para a poluição e problemas ambientais devido seu alto teor de compostos que se tornam tóxicos ao serem descartados indevidamente na natureza, como a cafeína, alcalóides, taninos e polifenóis (FRANCHI *et al.*, 2022). Nesse contexto, torna-se importante avaliar os componentes presentes na casca do café, visando agregar valor a este subproduto tão abundante no país, além de diminuir os impactos ambientais gerados a partir do processamento do café. Assim, como avaliar o teor das substâncias reutilizáveis de alto valor, que podem ser transformadas em produtos comerciais, através de tecnologias adequadas. Diante disso, o objetivo deste estudo foi realizar a caracterização física e físico-química da casca de café orgânico processada via seca para estudo da viabilidade de sua utilização para enriquecimento alimentar e desenvolvimento de novos produtos.

REFERENCIAL TEÓRICO

Para revisão de literatura foram utilizados os bancos de dados periódicos CAPES, Google acadêmico, science direct e Scielo dentre os anos de 2010 a 2023. As expressões

buscadas foram “organic coffee, arabica coffee, coffee processing, coffee husks, reuse of coffee husks” e posteriormente para dar continuidade a pesquisa, foi feita a realização dos experimentos no Laboratório de Análise de Alimentos, na Universidade Federal do Agreste de Pernambuco (UFAPE).

O café teve sua origem na Etiópia, país do continente Africano, sendo o consumo da bebida difundida pelo mundo através dos europeus. Após relatos de efeitos provocados pelo consumo dos frutos in natura, surgiu o interesse pela exploração das diferentes possibilidades de consumo do café. Os árabes dominaram o plantio e preparação do café, realizando a infusão do café e cerejas em água fervente, para fins medicinais. No Séc. XIV iniciou-se o processo de torrefação dos grãos, adquirindo a bebida a forma e gosto popularmente conhecida hoje. A partir de 1450, a tradição de tomar um café em casa ou ambientes coletivos se espalhou pelo mundo (ABIC, 2021).

O café é o segundo produto mais comercializado no mundo, consumido por cerca de um terço da população mundial. O Brasil é o líder mundial na produção e exportação de café, sendo responsável por mais de 35% de toda a produção mundial nos últimos 5 anos. (AMENA *et al.*, 2022). O café pertence ao gênero *Coffea*, sendo *Coffea arabica* (café arábica) e a *Coffea canephora* (café conilon) os mais importantes para a economia (AGNOLETTI *et al.*, 2019). No ano de 2019/2020 a produção mundial de café foi de 168.678 mil sacas de 60 kg de grãos de café. A produção do café arábica representa 60,4% da produção mundial, enquanto o café conilon representa os 39,6% que restam (OLIVEIRA *et al.*, 2022).

O consumo dos cafés sustentáveis, dentre eles o orgânico, vem ganhando espaço devido a mudança nos hábitos alimentares dos consumidores modernos, que estão cada vez mais preocupados com a qualidade do produto e benefícios à saúde, assim como a preservação do meio ambiente e bem-estar dos trabalhadores envolvidos no seu processo de produção (COTI-ZELATI *et al.*, 2015).

A agricultura orgânica é um sistema de produção não convencional relacionada aos princípios ecológicos e sustentáveis de cultivo da terra (COTI-ZELATI *et al.*, 2015). No cultivo do café orgânico não são utilizados agrotóxicos e adubos minerais em sua produção, sua adubação é realizada utilizando esterco animal, compostos orgânicos, adubos verdes, farinha de ossos, termofosfatos, entre outras fontes alternativas previstas na legislação vigente. (EMBRAPA, 2011).

No ano de 2021, a área de produção dos cafés no Brasil era de 1,82 milhões de hectares, sendo 80% da área cultivada de café arábica. Minas Gerais ocupa o primeiro lugar no ranking de produção de café no Brasil, abrangendo 54% de toda a área de produção do país. Em

segundo, está o Espírito Santo, que corresponde a 22% da área cultivada. Em sequência estão São Paulo, com 11%; Bahia, com 6%; Rondônia, com 3%; e Paraná, com 2%. Os demais estados produtores contemplam os 2% que restam da área total de produção (EMRAPA. 2021).

O fruto maduro de café apresenta, de fora para dentro, a casca, a polpa e o pergaminho, que correspondem respectivamente a epicarpo, mesocarpo e endocarpo. A semente ou o endosperma, é contida no endocarpo sendo ainda envolvida por uma película prateada, chamada de espermoderma. Sendo assim, tem-se que tudo entre a casca e o pergaminho é caracterizado como polpa. Mucilagem ou goma é a parte da polpa (MESQUITA *et al.*, 2016).

O processamento do café pode ocorrer por duas vias distintas: via úmida e via seca. Quando processado por via seca, os principais resíduos gerados são as cascas, compreendendo a polpa seca e o pergaminho (incluindo a casca e a mucilagem). No processamento por via úmida os resíduos são gerados em fases distintas, sendo estes, a polpa úmida (incluindo a casca) e o pergaminho seco (incluindo a mucilagem) (CANGUSSU *et al.*, 2021).

A casca de café é um subproduto do processamento do café, que ao ser descartado indevidamente na natureza pode acarretar em problemas ambientais. Sua aplicação ainda é muito limitada, sendo normalmente utilizada como adubação orgânica nos cafezais, como ração animal e biocompostos (GUSMÃO *et al.*, 2014).

A composição química das cascas e dos grãos do café são diferentes, no entanto seus constituintes são similares. Os percentuais dos constituintes presentes na casca do café variam de acordo com o tipo do café, e as condições de cultivo, como o tipo de solo, o processo e a sua eficiência. Apesar de ser utilizada na ração para alimentação animal, altas quantidade de seus componentes tóxicos aos animais como a cafeína, taninos e polifenóis, podem tornar esse subproduto um elemento com fatores antinutricionais (BAQUETA *et al.*, 2016).

A casca de café obtida pelo método de via seca, apresenta riqueza de nutrientes e compostos orgânicos em sua composição, além dos componentes como cafeína, taninos e polifenóis já citados anteriormente. Ao realizar uma análise para diferentes literaturas, notou-se que os dados da composição química da casca não são consistentes, apresentando grande variação dos teores de alguns constituintes, enquanto cafeína e lipídios se mantiveram estáveis (BAQUETA *et al.*, 2016).

METODOLOGIA

As amostras das cascas de café provenientes da produção de café de manejo orgânico tipo arábica typica, processado por via seca de secagem natural, cultivado em torno de 928

metros de altitude, safra 2021/2022, foram coletadas em novembro de 2022 no Sítio Florentina, doadas pela produtora de café Jaqueline, de Taquaritinga do Norte, Agreste Pernambucano.

As análises físico-químicas realizadas nas cascas de café de manejo orgânico processados via seca foram: pH por potenciometria, condutividade elétrica utilizando o condutivímetro, sólidos solúveis totais por refratrometria, cor a partir do colorímetro e escala CIELAB, atividade de água utilizando o Aqualab, umidade por secagem em estufa a 105 °C, cinzas utilizando a mufla a 550 °C, lipídios pelo método soxhlet, proteínas seguindo a metodologia de Braddford, açúcares redutores foi utilizado o método espectrofotométrico com DNSA e cafeína por espectrometria. As análises foram realizadas de acordo com as metodologias propostas pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). Todas as análises foram realizadas em triplicata.

Os teores de carboidratos incluindo fibras foram determinados por diferença, subtraindo de 100 a soma dos valores obtidos de umidade, cinzas, proteínas totais e lipídios totais, conforme metodologia proposta pela ANVISA, RDC nº 360/2003.

As cascas foram moídas e peneiradas em peneiras de 60 mesh, em seguida pesou-se 5 g da amostra, a qual foi transferida para um béquer contendo 50 mL de água destilada. Essa solução foi homogeneizada com o auxílio de um bastão, sendo posteriormente filtrada. As análises de cor, atividade de água, umidade e cinzas foram realizadas com as cascas inteiras, sem passar pelo processo de moagem ou preparo de solução.

Para tratamento dos dados obtidos nas análises deste trabalho foi utilizado o Microsoft Excel 2016 para cálculo das médias e seus respectivos desvios padrão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises realizadas tiveram o intuito de caracterizar físico-quimicamente as cascas de café de manejo orgânico especial (*Coffea arabica* L. var *typica*) apresentadas na Figura 01, a fim de determinar e quantificar os componentes presentes na mesma, sendo de grande importância para destinar este subproduto para a utilização adequada. Os resultados obtidos nas análises estão dispostos na Tabela 01.

Figura 01: Cascas de café orgânico especial (*Coffea arabica* L. var *typica*) da região de Taquaritinga do Norte Pernambuco processados via seca.



Fonte: Própria (2023).

Tabela 01: Resultados das análises físico-químicas das cascas de café orgânico especial (*Coffea arabica* L. var *typica*) de Taquaritinga do Norte - PE.

Parâmetro	Média / Desvio Padrão
Umidade (%)	11,12 ± 0,11
Cinzas (%)	4,12 ± 0,28
Proteínas (%)	0,48 ± 0,23
Lipídios (%)	11,08 ± 0,45
Carboidratos* (%)	73,20 ± 0,00
Açúcares (%)	19,16 ± 0,07
Cafeína** (%)	Nd

*Carboidratos incluindo fibras dos quais 19,16 ± 0,07 são açúcares.

**nd – não detectado. Fonte: Própria (2023).

O valor obtido para a umidade foi de 11,12%, percentual próximo aos encontrados por Soares *et al.* (2015), sendo estes de 9,6% e de 13,1%. Esse percentual evidencia que as cascas de café orgânico especial (*Coffea arabica* L. var *typica*) caracterizam-se como um produto de baixo teor de umidade, uma vez que se obteve um resultado inferior a 14,9%, o qual é utilizado como referência para tal classificação. O teor de umidade das cascas de café pode sofrer alterações de acordo com o beneficiamento utilizado e as condições de armazenamento e transporte. Além disso, esse teor tende a ser mais elevado quando processado por via úmida. De acordo com Câmara *et al.* (2019), a umidade é considerada uma das análises mais importantes no estudo dos alimentos, uma vez que está associada à estabilidade e qualidade da

matéria-prima. O alto teor de umidade pode ocasionar uma deterioração mais rápida quando comparada a alimentos com baixa umidade, reduzindo o tempo de vida útil do alimento. Além disso, está relacionada às alterações causadas pela ação de microrganismos e as perdas na qualidade do alimento.

O teor de proteínas obtido foi de 0,48% nas cascas de café, estando muito abaixo do estudo realizado por Durán *et al.* (2017). Segundo os autores, o teor de proteínas presente na casca de café cereja processado via seca varia entre 7 e 9,2%. Essas variações podem ser decorrentes das condições de temperatura ao qual a amostra foi submetida, processamento utilizado e da espécie do café. As proteínas desempenham um papel fundamental nas reações biológicas essenciais para a sobrevivência dos seres vivos, podendo atuar como enzimas, como componentes estruturais das células e dos organismos complexos (FENNEMA, 2010).

O percentual de lipídios obtido na análise foi de 11,08%, sendo superior a faixa proposta por Gouvea *et al.* (2009), o qual evidencia uma variação entre 0,5 e 3,0%. Esse teor de lipídios pode variar de acordo com o método analítico utilizado, com o tipo de solvente, da espécie do café e seu grau de maturação. Os lipídios exercem uma função importante na qualidade dos alimentos, contribuindo com os atributos sensoriais, como textura e sabor, no teor nutricional e na densidade calorífica (FENNEMA, 2010).

Em relação ao teor de cinzas de 4,12%, esse valor se mostrou inferior aos encontrados no estudo realizado por Veiga *et al.* (2017), o qual encontrou um percentual de 7,75%, para as cascas de café de *Coffea arabica* (cultivado na Fazenda Limeira Nepomuceno/MG), obtidos pelo processo de despulpamento de grãos secos. O teor de cinzas sofre alterações de acordo com a composição do grão e de suas frações, o manejo da cultura e dos métodos analíticos utilizados para quantificação. As cinzas são constituídas pelo resíduo inorgânico que permanece no alimento após a combustão da matéria orgânica, sendo estes analisados tanto para fins nutricionais como relacionados à segurança alimentar (MOREIRA *et al.*, 2021).

O teor de carboidratos obtido, incluindo fibras, foi de 73,62%, estando dentro da faixa proposta por autores citados por Cangussu *et al.* (2021), que propõem um teor médio de carboidratos presentes nas cacas de café beneficiados por via seca entre 16 e 85%. Segundo Gouvea *et al.* (2009) altos teores de carboidratos são esperados nesse tipo de resíduo sólido, uma vez que contém polpa e parte externa do fruto. Os carboidratos são a principal fonte de energia humana, constituem a maior parte dos sólidos presentes nos alimentos, sendo os açúcares o grande responsável pelo sabor doce característico (RIBEIRO *et al.*, 2004).

O teor de açúcares redutores foi de 19,16%, o qual difere do citado por Moreira *et al.* (2018), que estabelece em seu estudo um teor de 13,5% para a concentração de açúcares

redutores em cascas de café arábica (*Coffea arábica* var L., variedade vermelha Catuaí 99) cultivadas em Minas Gerais. Para o café esses teores de açúcares podem sofrer variação de acordo com a espécie, fração do fruto analisada, tipo de processamento e método utilizado na quantificação. Além disso, de acordo com Fernandes *et al.* (2001), a concentração de açúcares no fruto depende da espécie, do local de cultivo do cafeeiro, do estágio de maturação dos frutos, dentre outros fatores.

Não foram detectados teores de cafeína nas cascas de café orgânico especial, diferenciando-se de alguns estudos já realizados por Durán *et al.* (2017), Franca *et al.* (2009) e Gouvea *et al.* (2009). De acordo com os autores, o teor de cafeína nas cascas de café processados por via seca variaram entre 1 e 1,3%. A cafeína é a principal substância responsável pelo efeito estimulante do café, estando presente também nas cascas em menor quantidade, sendo de aproximadamente 1,3% em relação ao peso seco (Pandey *et al.*, 2000; Franca *et al.*, 2009). A não detecção de cafeína na amostra analisada provavelmente foi ocasionada por um ou mais fatores responsáveis por causar alterações nos níveis de cafeína presentes em alimentos e bebidas. Segundo estudos já realizados por Frost-Meyer *et al.* (2012), a quantidade de cafeína nos frutos de café varia decorrente da espécie, da fração analisada, se houve processos fermentativos, térmicos ou torrefação, da forma de extração, podendo ainda haver diferentes valores de cafeína até para um mesmo produto, em função da solubilidade da cafeína e do solvente extrator utilizado na análise.

A composição centesimal incluiu a determinação do teor de umidade, proteínas, lipídeos totais, carboidratos totais (açúcares redutores e não redutores), fibra alimentar total e cinzas (TBCA, 2020).

Tabela 02: Resultados das análises físico-químicas nas cascas de café de manejo orgânico especial (*Coffea arabica* L. var typica).

Parâmetro	Média / Desvio Padrão
Acidez Total Titulável (%)	1,81 ± 0,13
Sólidos Solúveis Totais (°Brix)	1,2 ± 0,00
Atividade de Água	0,585 ± 0,00
pH	5,44 ± 0,02
Condutividade Térmica	1,95 ± 0,01

Fonte: Autor (2023).

As amostras apresentaram um valor de 0,585 para a atividade de água (aw), sendo possível classificar as cascas de café orgânico especial como uma matéria-prima de baixa

quantidade de água livre de acordo com Ribeiro *et al.* (2004), uma vez que o autor atribui essa denominação para alimentos com a_w menor que 0,60. Com isso, temos que segundo a Embrapa com a a_w próxima a 0,6, tem-se um pequeno ou nenhum crescimento microbiano. A atividade de água está relacionada à água livre nos alimentos disponível para participar de reações químicas, enzimáticas e microbiológicas, além de está associada às alterações de cor e textura (RIBEIRO *et al.*, 2004).

As cascas de café apresentaram um potencial hidrogeniônico (pH) de baixa acidez, sendo este de 5,44, estando superior ao encontrado por Moreira *et al.* (2018). Para realização de seu estudo, o autor utilizou cascas de café arábica (*Coffea arabica* var L., variedade vermelha Catuaí 99) cultivadas em Minas Gerais, obtendo um pH mais ácido igual a 4,7. Alimentos com baixa acidez ($\text{pH} > 4,5$), tendem a ser mais propícios ao desenvolvimento de microrganismos deteriorantes e patogênicos. A análise de pH é de fundamental importância para os alimentos por está diretamente relacionado com a capacidade de desenvolvimento dos microrganismos, além de interferir na qualidade dos alimentos durante o armazenamento, tratamento térmico, dessecação ou qualquer outro tipo de tratamento utilizado (SILVA, 2000; FIORDA, 2009).

O teor de acidez total titulável encontrado nas cascas de café foi de 1,81%. O teor de acidez presente no alimento indica seu estado de conservação, uma vez que as reações de oxidação e deterioração por bactérias acidófilas aumentam a acidez do produto (CECCHI, 2003), no entanto, ela também pode aumentar o tempo de vida útil do alimento, visto que a diminuição do pH retarda a ação dos microrganismos (GAVA, 2008). A intensidade da acidez varia em função das condições climáticas a quais as cascas foram submetidas durante a colheita e secagem, do local de origem, tipo de processamento utilizado e estágio de maturação dos grãos de café.

O teor de sólidos solúveis totais presente nas cascas e sua respectiva condutividade elétrica, foram 1,2 e de 1,95 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (a 30,3 °C). A condutividade de um alimento varia em função de sua composição, das condições de temperatura, tensões aplicadas e frequência. Além disso, vai estar relacionada com dissociação iônica e seus constituintes, como teor de açúcares, de sólidos (solúveis e insolúveis) e de lipídios, podendo mudar drasticamente a condutividade do produto (LEITE *et al.*, 2017). Sendo assim, o baixo teor de sólidos solúveis influencia diretamente na condutividade elétrica das cascas. Uma vez que, o teor de sólidos solúveis totais contidos nos alimentos é dado pela soma de todos os sólidos dissolvidos na água, entre eles açúcares, sais, proteínas, ácidos, etc. (MORAES, 2006; CAVALCANTI, 2006). Além disso, os

sólidos solúveis totais sofrem influência dos fatores genéticos, condições ambientais e do grau de maturação dos frutos.

De acordo com Seibel *et al.* (2022), são utilizados vários sistemas para medição de cor, no entanto, o mais utilizado é o sistema L*a*b*, que compreende três coordenadas retangulares. O L* mede a variação da luminosidade entre o preto (0) e o branco (100); o a* é uma das coordenadas da cromaticidade, definindo a cor vermelha para valores positivos e a cor verde para valores negativos; e o b* é uma das coordenadas de cromaticidade, que define a cor amarela para valores positivos e a cor azul para valores negativos. Diante disso, ao analisar individualmente as cascas de café, os resultados obtidos pelo colorímetro, tem-se a luminosidade apresentou valor mais próximo ao zero, caracterizando tons escuros para a amostra, o parâmetro b* denotou maior incidência da cor amarela, enquanto o parâmetro a* apresentou cor vermelha em maior intensidade (Tabela 03).

Tabela 03: Resultados da análise de cor, utilizando o colorímetro.

Parâmetro	Média / Desvio Padrão
L*	10,40 ± 0,28
a*	2,75 ± 0,12
b*	2,00 ± 0,25

L* = Luminosidade;
a* = coordenadas verde/vermelho;
b* = coordenadas azul/amarelo;
Fonte: Autor (2023).

CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos para a caracterização físico-química das cascas de café orgânico especial (*Coffea arabica* L. var typica) evidenciou-se que o coproduto se classifica como uma matéria-prima de baixa acidez e baixa quantidade de água livre. Para os parâmetros de cafeína e proteínas, as cascas apresentaram baixa relevância quanto aos seus padrões quantitativos, mostrando-se inviável quanto a utilização para enriquecimento protéico e produção de alimentos e bebidas estimulantes. No entanto, se faz necessário mais estudos relacionados a composição das cascas de café, em diferentes condições de cultivo e processamento. Quanto à composição centesimal os padrões de açúcares redutores e lipídios mostram que as cascas de café possuem grande potencial para utilização como aditivo ou

matéria-prima na elaboração de produtos alimentícios, suplementos alimentares, biocombustíveis e substratos fermentativos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Universidade Federal do Agreste de Pernambuco (UFAPE) e ao Grupo de Pesquisa em Engenharia, Ciência e Tecnologia de Alimentos pela disposição da estrutura, equipamentos e orientação que cominaram na realização desta pesquisa. Como também ressalto a participação da Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do estado de Pernambuco (FACEPE) juntamente com o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) pelo subsídio financeiro o qual me foi concedido. Por fim, aos produtores do café orgânico artesanal do Sítio Florentina e a todos que compõe o núcleo de produção respaldo minha gratificação.

REFERÊNCIAS

ABIC. **O café brasileiro na atualidade**. Associação brasileira da indústria de café, 2021. Disponível em: <https://www.abic.com.br/tudo-de-cafe/o-cafe-brasileiro-na-atualidade/>. Acesso em: 28 de janeiro de 2023.

AGNOLETTI, B. Z.; OLIVEIRA, E. C. DA S.; PINHEIRO, P. F.; SARAIVA, S.; Discriminação de Café Arábica e Conilon Utilizando Propriedades FísicoQuímicas Aliadas à Quimiometria; **Revista Virtual de Química**, 2019,11(3), 785-805. Disponível em: <<http://static.sites.s bq.org.br/rvq.s bq.org.br/pdf/v11n3a16.pdf>> Acesso em: 23 de novembro de 2022.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003. **Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados**.

BAQUETA M. R., SILVA J. T. P., CANESIN E. A., GONÇALVES O. H., COQUEIRO A., JUNIOR B. D., LEIMANN F. V. Extração e Caracterização de Compostos do Resíduo Casca de Café. **VII Simpósio de Tecnologia e Engenharia de Alimentos e VI Encontro Paranaense de Engenharia de Alimentos**. UTFPR, Campo Mourão, Paraná, 2016.

BAQUETA, M. R.; SILVA, J. T. DO P.; MOREIRA, T. F. M.; CANESIN, E. A.; GONÇALVES, O. H.; SANTOS, A. R.; COQUEIRO, A.; JUNIOR, B. D.; LEIMANN, F. V. Extração e caracterização de compostos do resíduo vegetal casca de café. **Brazilian Journal of Food Research**, v. 8, n. 2, p. 68-89, 2017.

CÂMARA, G. B.; DE OLIVEIRA; T. K. B.; MACEDO, C. DE S.; LEITE, D. D. DE F.; SOARES, T. DA C.; LIMA, A. R. N.; VASCONCELOS, S. H.; SOARES, T. DA C.; BARBOSA, M. L.; TRIGUEIRO, L. S. DE L. Caracterização físico - química, toxicológica e nutricional das folhas da Moringa oleifera Lam secas e *in natura*. **Research, Society and Development**, v. 8, n. 11, 2019 Universidade Federal de Itajubá, Brasil Disponível em:

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=560662202017> DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v8i11.1450>

CANGUSSU, L.B.; MELO, J.C.; FRANCA, A.S.; OLIVEIRA, L.S. Caracterização Química das Cascas de Café, um subproduto da Produção de Coffea arabica. **Foods**. 2021, 10, 3125. <https://doi.org/10.3390/foods10123125>

CAVALCANTI, A.L.; OLIVEIRA, K. F.; PAIVA, P. S.; DIAS, M. V. R.; COSTA, S. K. P.; VIEIRA, F. F. Determinação dos sólidos solúveis totais (°Brix) e pH em bebidas lácteas e sucos de frutas industrializados. **Pesq Bras Odontoped Clin Integr**. v.6, n.1, p.57-64. 2006.

CECCHI, H. M. Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos. Campinas, São Paulo: Editora da UNICAMP, 2003. 207.

Coti-Zelati, P. E.; Moori, R. G. O papel da Colaboração no desempenho da Gestão da Cadeia de Suprimentos: um estudo sobre o café orgânico. **Organizações Rurais & Agroindustriais, Lavras**, v. 17, n. 2, p. 195-208, ago. 2015.

DONATO, M. V. L. C.; SANTOS, W. W. V.; MEDEIROS, A. L. T.; SILVA, S. P. (2021). Desafios da produção de café orgânico: certificação, mercado e sustentabilidade. **In: Congresso Internacional da Agroindústria**. CIAGRO 2021. Recife-PE.

DURÁN, C.A.A.; TSUKUI, A.; SANTOS, F.K.F.; MARTINEZ, S.T.; BIZZO, H.R.; REZENDE, C.M. Café: Aspectos Gerais e seu Aproveitamento para além da Bebida. **Revista Virtual de Química**, Niterói/RJ, v. 9, n. 1, pp. 107–134, 2017. DOI: 10.21577/1984-6835.20170010.

FENNEMA, O. R.; DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L. Química de Alimentos de Fennema – 4ª ed. - Editora Artmed, 2010.

FIORDA, F.A.; SIQUEIRA, M. I. D. Avaliação do pH e atividade de água em produtos cárneos, Estudos, Goiânia, v. 36, n. 5/6, p. 817-826, maio/jun. 2009.

FRANCA, A.S.; OLIVEIRA, L.S. Coffee processing solid wastes: Current uses and future perspectives. In Agricultural Wastes; Ashworth, G.S., Azevedo, P., Eds.; **Nova Science Publishers Inc.**: New York, NY, USA, 2009; pp. 155–189.

FROST-MEYER, N. J.; LOGOMARSINO, J. V. Impact of coffee components on inflammatory markers : A review. **Journal of Functional Foods**, v. 4, n. 4, p. 819–830, 2012.

GAVA, A. J.; SILVA, C. A. B. D.; FRIAS, J. R. G. **Tecnologia de alimentos: princípios e aplicações**. São Paulo: Editora Nobel, 2008. 512.

GOUVEA, B.M.; TORRES, C.; FRANCA, A.S.; OLIVEIRA, L. S.; OLIVEIRA, E. S. Feasibility of ethanol production from coffee husks. **Biotechnol Lett**. 31, 1315–1319 (2009). <https://doi.org/10.1007/s10529-009-0023-4>

GUSMÃO, R. DE O.; FERRAZ, L. M.; RÊGO, A. P. B.; DE ASSIS, F. G. DO V.; LEAL, P. L. Produção de enzimas por *Aspergillus* spp. sob fermentação em estado sólido em casca de

café. **Scientia Plena**, [S. l.], v. 10, n. 11, 2014. Disponível em: <https://www.scientiaplena.org.br/sp/article/view/2052>. Acesso em: 27 de janeiro de 2023.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. **Métodos Físico-químicos para Análises de Alimentos**. 4ª ed. (1ª Edição digital), 2008. 1020 p.

LEITE, T. S.; TRIBST, A.; CRISTIANINI, M. Possibilidades e desafios no uso de aquecimento ôhmico para o processamento de alimentos. **Boletim CEPPA**, Curitiba, v. 35, n. 2, jul./dez. 2017.

MESQUITA, C. M.; REZENDE, J. E.; CARVALHO, J. S.; JUNIOR, M. A. F.; MORAES, N. C.; DIAS, P. T.; CARVALHO, R. M.; ARAÚJO, W. G. Manual do café: colheita e preparo (*Coffea arabica* L.). Belo Horizonte: **EMATER-MG**, 2016. 52 p. il.

MOREIRA, D. B. .; DIAS, T. DE J. .; ROCHA, V. . C. DA; CHAVES, A. C. T. A. . Determinação do teor de cinzas em alimentos e sua relação com a saúde. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, [S. l.], v. 7, n. 10, p. 3041–3053, 2021. DOI: 10.51891/rease.v7i10.3011. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/3011>. Acesso em: 23 mar. 2023.

MOREIRA, M.D.; MELO, M.M.; COIMBRA, J.M.; DOS REIS, K.C.; SCHWAN, R.; SILVA, C.F. Solid coffee waste as alternative to produce carotenoids with antioxidant and antimicrobial activities. **Waste Manag.** 2018, 82, 93–99.

OLIVEIRA, F. DE C.; SRINIVAS, K.; HELMS, G. L.; ISERN, N. G.; CORT, J. R.; GONÇALVES, A. R.; AHRING, B. K. Characterization of coffee (*Coffea arabica*) husk lignin and degradation products obtained after oxygen and alkali addition. **Bioresource Technology**. 2018 Jun;257:172-180. Doi: 10.1016/j.biortech.2018.01.041.

OLIVEIRA, G. H. H., CORRÊA, P. C., OLIVEIRA, A. P. L. R., VARGAS-ELÍAS, G. A., & CALIL JÚNIOR, C. (2022). Arabica coffee flow properties assessed using different roasts and particle sizes during storage. **Brazilian Journal of Food Technology**, 25, e2021026. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.02621>

PEREIRA, R.G.F.A.; VILLELA, T.C.; ANDRADE, E.T. Composição química de grãos de café (*Coffea arabica* L.) submetidos a diferentes tipos de pré-processamento. In: **Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil**, 2., 2002, Vitória-ES. Resumos... Vitória: **Embrapa Café**, 2002. p. 826-831

RICCI, M. S. F.; ALVES, B. J. R.; MIRANDA, S. C.; OLIVEIRA, F. F. Growth rate and nutritional status of an organic coffee cropping system. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 62, n. 2, p. 138-144, Apr. 2005.

RIBEIRO, E. P., SERAVALLI, E. A. G. **Química de alimentos**. São Paulo: Edgard Blücher, Instituto Mauá de Tecnologia, 2004. 184 p.

SEIBEL, N. F.; KATO, T.; LIMA, A. R. Importância da difração de raios X e colorimetria em alimentos. In: VERRUCK, S. Avanços em ciência e tecnologia de alimentos. **Editora Científica Digital**, 2022. v. 6, cap. 15, p. 219-235.

SIQUEIRA, H.M.; SOUZA, P. M.; PONCIANO, N. J. Café convencional versus café orgânico: perspectivas de sustentabilidade socioeconômica dos agricultores familiares do Espírito Santo. **Revista Ceres**, v.58, n.2, p.155- 160, 2011. doi:10.1590/S0034-737X2011000200004

SOARES, L.S.; MORIS, V. A. DA S.; YAMAJI, F. M; PAIVA, J. M. F. Utilização de resíduos de borra de café e serragem na moldagem de briquetes e avaliação de propriedades. **Revista Matéria**, v.20, n.2, p. 550 – 560, 2015.

TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS (TBCA). Universidade de São Paulo (USP). **Food Research Center (FoRC)**. Versão 7.1. 2020. Disponível em: <<http://www.fcf.usp.br/tbca>>. Acesso em 24 Mar. 2023.

VEIGA, T. R. L. A.; LIMA, J. T.; DESSIMONI, A. L. DE A.; PEGO, M. F. F.; SOARES, J. R.; TRUGILHO, P. F. Different plant biomass characterizations for biochar production. **Cerne**, Lavras, v. 23, n. 4, p. 529-536, Oct./Dec. 2017.