



CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, AVALIAÇÃO DE COMPOSTOS FENÓLICOS DA FOLHA DE CAFÉ MUNDO NOVO

CARACTERIZACIÓN FÍSICA Y QUÍMICA, EVALUACIÓN DE COMPUESTOS FENÓLICOS DE LA HOJA DE CAFÉ MUNDO NOVO

PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERIZATION, EVALUATION OF PHENOLIC COMPOUNDS OF THE MUNDO NOVO COFFEE

Apresentação: Comunicação Oral

Camile de Melo Silva Nascimento¹; Augusto Vinícius da Silva Araújo²; Leticia Mesquita Lima Ferreira de Araújo³; Victória Guimarães Campos⁴; Suzana Pedroza da Silva⁵

DOI: <https://doi.org/10.31692/VICIAGRO.0086>

RESUMO

A crescente demanda por ingredientes naturais com propriedades funcionais impulsiona o interesse em subprodutos agrícolas, como as folhas da planta *Coffea arabica L.*, tradicionalmente descartadas. Estudos recentes apontam que essas folhas possuem compostos bioativos, como polifenóis e alcaloides, com potenciais efeitos antioxidantes e anti-inflamatórios. Este estudo teve como finalidade caracterizar físico-quimicamente as folhas da cultivar Mundo Novo, quantificar seu teor de compostos fenólicos e avaliar seu potencial de aplicação na indústria de alimentos e bebidas. As folhas foram colhidas na UFape, secas em estufa a 105 °C por 24 horas, trituradas e armazenadas. Foram realizadas análises físico-químicas de umidade, cinzas, pH, atividade de água, sólidos solúveis, açúcares redutores, lipídios, cor, acidez total titulável e testes qualitativos para proteína e amido. A quantificação dos compostos fenólicos foi feita por espectrofotometria usando o método de Folin-Ciocalteu, com os resultados expressos em mg de ácido gálico equivalente (AGE/100 g, base seca). As folhas apresentaram teor elevado de compostos fenólicos (345,8 mg AGE/100 g), umidade de 7,42%, atividade de água de 0,59%, lipídios de 12,19%, pH de 5,31, acidez total de 0,41% e 3,90% de açúcares redutores. Não foi detectada presença de proteínas. Os dados indicam que as folhas de café têm composição favorável para uso como matéria-prima funcional, como em chás ou aditivos. A valorização desse subproduto contribui para práticas sustentáveis, e pesquisas futuras devem focar na padronização e viabilidade comercial em escala industrial, explorando sua inserção em matrizes alimentares diversas, desenvolvimento de produtos funcionais inovadores e formulações nutraceuticas com apelo antioxidante.

Palavras-Chave: Aproveitamento sustentável, compostos bioativos, qualidade nutricional.

¹Graduanda em Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Agreste de Pernambuco - UFape, camilenascimento@gmail.com.

²Graduando em Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Agreste de Pernambuco - UFape, augustoviniccius720@gmail.com.

³Graduanda em Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Agreste de Pernambuco - UFape, leticia.mesquita@ufape.edu.br.

⁴Graduanda em Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Agreste de Pernambuco - UFape, vitoriaguimaraescampos@gmail.com.

⁵Dra em Engenharia Química, Universidade Federal do Agreste de Pernambuco - UFape, suzana.pedroza@ufape.edu.br.

RESUMEN

La creciente demanda de ingredientes naturales con propiedades funcionales está impulsando el interés en subproductos agrícolas, como las hojas de la planta *Coffea arabica* L., que tradicionalmente se desechan. Estudios recientes indican que estas hojas contienen compuestos bioactivos, como polifenoles y alcaloides, con potenciales efectos antioxidantes y antiinflamatorios. Este estudio tuvo como objetivo caracterizar fisicoquímicamente las hojas del cultivar Mundo Novo, cuantificar su contenido de compuestos fenólicos y evaluar su posible aplicación en la industria de alimentos y bebidas. Las hojas se recolectaron en la UFAPE, se secaron en horno a 105 °C durante 24 horas, se trituraron y se almacenaron. Se realizaron análisis fisicoquímicos de humedad, cenizas, pH, actividad de agua, sólidos solubles, azúcares reductores, lípidos, color, acidez titulable total y pruebas cualitativas para proteínas y almidón. Los compuestos fenólicos se cuantificaron mediante espectrofotometría mediante el método de Folin-Ciocalteu, con resultados expresados en mg de ácido gálico equivalente (AGE/100 g, base seca). Las hojas mostraron un alto contenido de compuestos fenólicos (345,8 mg de AGE/100 g), humedad del 7,42 %, actividad acuosa del 0,59 %, lípidos del 12,19 %, pH de 5,31, acidez total del 0,41 % y azúcares reductores del 3,90 %. No se detectaron proteínas. Los datos indican que las hojas de café presentan una composición favorable para su uso como materia prima funcional, como en té o aditivos. La valorización de este subproducto contribuye a las prácticas sostenibles, y las investigaciones futuras deberían centrarse en la estandarización y la viabilidad comercial a escala industrial, explorando su inserción en diversas matrices alimentarias, desarrollo de productos funcionales innovadores y formulaciones nutraceuticas con atractivo antioxidante.

Palabras clave: Uso sostenible, compuestos bioactivos, calidade nutricional.

ABSTRACT

The growing demand for natural ingredients with functional properties is driving interest in agricultural byproducts, such as the leaves of the *Coffea arabica* L. plant, which are traditionally discarded. Recent studies indicate that these leaves contain bioactive compounds, such as polyphenols and alkaloids, with potential antioxidant and anti-inflammatory effects. This study aimed to characterize the leaves of the Mundo Novo cultivar physicochemically, quantify their phenolic compound content, and evaluate their potential application in the food and beverage industry. The leaves were collected at UFAPE, oven-dried at 105°C for 24 hours, crushed, and stored. Physicochemical analyses of moisture, ash, pH, water activity, soluble solids, reducing sugars, lipids, color, total titratable acidity, and qualitative tests for protein and starch were performed. Phenolic compounds were quantified by spectrophotometry using the Folin-Ciocalteu method, with results expressed in mg of gallic acid equivalent (AGE/100 g, dry basis). The leaves showed a high content of phenolic compounds (345.8 mg AGE/100 g), moisture content of 7.42%, water activity of 0.59%, lipid content of 12.19%, pH of 5.31, total acidity of 0.41% and 3.90% reducing sugars. No protein was detected. The data indicate that coffee leaves have a favorable composition for use as a functional raw material, such as in teas or additives. The valorization of this byproduct contributes to sustainable practices, and future research should focus on standardization and commercial viability on an industrial scale, exploring its insertion in diverse food matrices, development of innovative functional products and nutraceutical formulations with antioxidant appeal.

Keywords: Sustainable use, bioactive compounds, nutritional quality.

INTRODUÇÃO

Historicamente, o café é originário do interior da Etiópia, onde a população local consumia o fruto e as folhas. Porém os árabes são os responsáveis pela difusão da bebida e dos grãos. A produção comercial de café começou no Iémen no século XIV. Na Europa, as primeiras plantas de café chegaram em 1616, cultivadas pelos holandeses em estufas. No início do século XVIII, os franceses receberam as primeiras plantas de café dos holandeses e o cultivo espalhou-se para as colônias de ambos os países (Mesquita, 2022).

A produção de café ocorre principalmente nos países da América do Sul e América Central, bem como na África e na Ásia, e é a segunda *commodity* mais comercializada no mundo. Para além da

importância no comércio internacional, a bebida feita com grãos de café torrados é uma das três mais consumidas no mundo, apenas ultrapassada pela água e pelo chá (Chen; Ma; Kitts, 2018).

Pertencente à família *Rubiaceae* e ao gênero *Coffea*, que inclui várias espécies com características distintas, como o tamanho, as sementes e a cor das folhas. Embora variem, todas as plantas deste gênero são lenhosas. Entre as espécies mais utilizadas para a produção de café, destacam-se a *Coffea arabica* L. (café arábica) e a *Coffea canephora* (café conilon ou robusta) (ICO, 2019b).

De acordo com Volsi *et al.* (2019) o Brasil é o país que mais produz e exporta grãos de café no mundo. Além disso, em 2020, o Brasil foi o segundo maior consumidor de café do mundo. Em 2020, 70% dos negócios eram operados exclusivamente por famílias, demonstrando a importância das micro e pequenas empresas para o setor no país. O café torrado e moído foi responsável por 81,4% da receita, seguido do café torrado em grão, com 15% (ABIC, 2020). Dada a grande produção de grãos, é necessário realizar investigação que vise aproveitar a cadeia de produção do café, desenvolvendo novos produtos a partir da matéria-prima e de outras partes da planta (Rodrigues, 2011).

As folhas do café, quando jovens, apresentam uma coloração verde-claro ou bege e verde-escuras quando maduras. Têm uma forma elíptica com uma lâmina superior brilhante e uma lâmina inferior opaca (Damatta, 2004; Wintgen, 2013). As principais reações metabólicas e alterações fisiológicas ocorrem nas folhas. A avaliação do estado nutricional das plantas é geralmente realizada através da análise foliar (Alves, Guimarães, 2010; Davis *et al.*, 2006).

Segundo Ferreira (2017), a cultivar de café Mundo Novo é alta, vigorosa, possui frutos vermelhos de maturação média, com sementes com um tamanho médio de peneira entre 16 mm e 17 mm e é suscetível à ferrugem. As cultivares Mundo Novo IAC 388-6, IAC 388-17, IAC 388-17-1 apresentam ramos laterais mais longos com diâmetro maior na copa. A sua composição é composta por 50% de “Bourbon” e 50% de “Típica”. É uma das cultivares mais plantadas no Brasil, com destaque para a Mundo Novo IAC 379-19 e IAC 376-4, excelentes para colheita mecanizada e colheita zero. As folhas podem ser consideradas um resíduo, uma vez que não têm aplicação comercial relevante e são posteriormente separadas dos frutos de café colhidos (Segheto *et al.*, 2018).

Diante deste cenário, o objetivo deste estudo foi caracterizar, avaliar os compostos fenólicos, qualidade nutricional e as potenciais aplicações da folha do café da espécie *Coffea arabica* L. da cultivar Mundo Novo, obtida de cultivares da Universidade Federal do Agreste de Pernambuco. Esta pesquisa busca não apenas ampliar o conhecimento sobre o uso da folha de café, mas também promover práticas mais sustentáveis dentro da indústria alimentícia.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O Brasil é o país com maior produção e exportação de café (Volsi *et al.*, 2019). Tendo em vista

que toda produção gera resíduos e que nos últimos anos a preocupação com o meio ambiente tem crescido, sobretudo aquela com relação ao desperdício do que ainda pode ser utilizado, torna-se chamativa a utilização das folhas do cafeeiro, que de acordo com Segheto *et al.* (2018) são um dos resíduos dessa produção, no desenvolvimento de novos produtos ou até popularização de alguns que já são comercializados em outros países.

As folhas do cafeeiro apresentam uma série de benefícios para aqueles que as consomem. Segundo Chen (2019), alcaloides, flavonoides, xantonas e xantona mangiferina são compostos de interesse presentes nas folhas, com o último listado não sendo detectado nos frutos do café. Para mais, estudos como os de Lima (2019), sugerem que o chá feito com as folhas do cafeeiro possui efeito protetor contra diversos tipos de câncer e doenças cardiovasculares devido à presença de polifenóis denominados catequinas, que são oxidadas enzimaticamente durante o processamento das folhas, gerando uma mistura constituída principalmente de teaflavinas, teasinensinas e tearubiginas.

Com a ideia de que diversos produtos de origem vegetal vêm sendo estudados por serem fontes de antioxidantes, podendo ser uma alternativa aos antioxidantes sintéticos (Saldanha, 2005), a metodologia utilizada deu foco à qualificação, e em alguns casos a quantificação, das propriedades do resíduos mais comuns da produção do café, listando os resultados para observação e base para um possível resolução para um dos problemas de desperdícios da produção.

Segundo Novita *et al.* (2018), a infusão das folhas de café torradas é usada para fazer um chá com aroma e sabor deliciosos. Por exemplo, em países como Indonésia, Jamaica, Índia, Java, Sumatra, Etiópia e Sudão do Sul, as folhas de café secas ao sol têm sido usadas como um substituto do chá (Campa e Petivallet, 2017). No Brasil, ainda não há a padronização do produto. Existem alguns produtores que utilizam a folha do cafeeiro para bebidas, no entanto não se tem informações de critério, ou estudo, do processo produtivo e em que condições estão sendo secas essas folhas (Cavallaro, 2020). Diversos produtos de origem vegetal vêm sendo estudados por serem fontes de antioxidantes, podendo ser uma alternativa aos antioxidantes sintéticos. O chá verde tem se destacado um potencial quanto ao seu uso como antioxidante alimentício comparado a outros chás como a erva-mate (Saldanha, 2005).

Entre os compostos de interesse presentes nas folhas de café estão os alcaloides e os compostos fenólicos que incluem os ácidos fenólicos, flavonoides e xantonas. Além disso, a xantona mangiferina, associada a diversas propriedades bioativas, foi detectada em folhas de café, mas não foi encontrada nos seus grãos (Chen, 2019). As folhas do cafeeiro apresentam quantidades elevadas de compostos fenólicos, fundamentais para a proteção do vegetal contra pragas e outros agentes nocivos, pois exercem efeitos antioxidantes e anti bacterianos (Campa *et al.*, 2012; Ramiro *et al.*, 2006; Salgado *et al.*, 2008).

Estudos sugerem que o chá tem efeito protetor contra diversos tipos de câncer e doenças cardiovasculares devido à presença de polifenóis denominados catequinas, que são oxidadas enzimaticamente durante o processamento das folhas, gerando uma mistura constituída principalmente de teaflavinas, teasinensinas e tearubiginas (Lima, 2009).

METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado no Laboratório de Análise de Alimentos, no Prédio de Laboratórios de Ciência e Tecnologia de Alimentos (LAAL/LACTAL), na Universidade Federal do Agreste de Pernambuco (UFAPE).

OBTENÇÃO DA MATÉRIA PRIMA

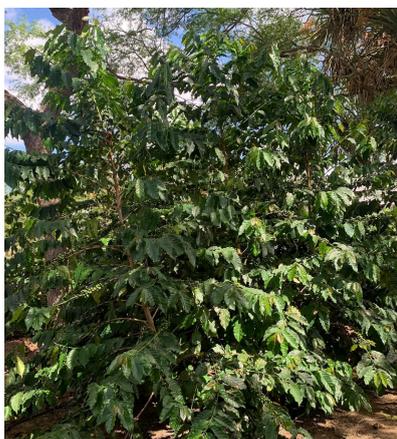
A folha do café da espécie *Coffea arabica* L. da cultivar Mundo Novo (Figura 1), safra 2024/2025, foi coletada em fevereiro de 2025 na Universidade Federal do Agreste de Pernambuco (UFAPE) em Garanhuns/PE. Onde foram colhidas alternando os galhos da planta, para não prejudicar a capacidade de fotossíntese da planta, (Figura 2). O processo foi realizado em temperatura ambiente de 25 °C, a uma latitude e longitude de (8°54'25"S 36°29'44"O). Logo após, as folhas foram acondicionadas em sacolas plásticas e mantidas sob refrigeração (5°C) por 48 h até o processamento.

Figura 1. Folha de café Mundo Novo



Fonte: Própria (2025).

Figura 2. Planta do café Mundo Novo



Fonte: Própria (2025).

PREPARO DAS AMOSTRAS

As folhas foram transferidas para o Laboratório Multiusuário de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Agreste de Pernambuco (UFAPE), onde foram inicialmente higienizadas com água corrente e submetidas à secagem em estufa com circulação de ar (FANEM, modelo 515-C) a 105 °C por 24 h (Figura 3).

Figura 3. Amostras secas em estufa à 105 °C



Fonte: Própria (2025).

Após a secagem, as folhas foram trituradas utilizando apenas um moedor de elétrico Cadence Di Grano (Modelo MDR-302, 220V), até a obtenção de um pó homogêneo (Figura 4). Em seguida o pó obtido foi armazenado em um pote hermeticamente fechado e protegido da luz e mantido em temperatura ambiente até o momento das análises.

Figura 4. Amostras trituradas



Fonte: Própria (2025).

ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

A caracterização físico-química das amostras foi realizada em triplicata seguindo a metodologia proposta pelo Instituto Adolfo Lutz (2008).

Determinação do teor de umidade

A determinação de umidade foi realizada com as amostras pesadas inicialmente em balança analítica (Shimadzu®, modelo AY220) e acondicionadas em estufa (FANEM®, modelo 515-C) para secagem e esterilização a 105 °C por 2 h e resfriadas em dessecador até temperatura ambiente e pesadas novamente. A determinação do teor de água foi calculada de acordo com a Equação 1.

$$\% \text{ Umidade} = \frac{N}{P} * 100 \quad (1)$$

Onde:

$N = n^\circ$ de gramas de umidade (perda de massa em g);

$P = n^\circ$ de gramas da amostra.

Determinação do teor de cinzas

A determinação do teor de cinzas foi realizada utilizando a mufla (Jung®, modelo 1400) a 550°C por 4h, com o resultado expresso em % de matéria seca. A determinação do teor de água foi calculada de acordo com a Equação 2.

$$\% \text{ Cinzas} = \frac{N}{P} * 100 \quad (2)$$

Onde:

$N = n^\circ$ de gramas de cinzas;

$P = n^\circ$ de gramas da amostra.

Determinação de atividade de água (Aw), pH, Condutividade e Sólido Solúveis (SST)

Para a medição (Aw) foi utilizado o Aqualab® (modelo PRE Water Activity Meter). O pH foi determinado utilizando o pHmetro de bancada (Tecnocon, modelo MPA-210), a condutividade pelo condutivímetro digital (Instrutherm®, modelo CD-8550) e sólido solúveis totais (SST) foi medido com o uso do refratômetro digital (Megabrix®, modelo RTD-45).

Determinação de cor

A determinação de cor foi com a utilização do colorímetro (Minolta, modelo CR-400). Os resultados foram calculados pela Equação 3.

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2} \quad (3)$$

Sendo:

$$\Delta L^* = L^* - L0^*;$$

$$\Delta a^* = a^* - a0^*;$$

$$\Delta b^* = b^* - b0^*;$$

Os valores de cor padrão (placa branca) são $L0^*$, $a0^*$ e $b0^*$, os valores da cor das amostras são L^* , a^* e b^* .

Determinação de Açúcares Redutores

A análise foi realizada pelo o método espectrométrico com DNS, seguindo a metodologia de Maldonado, 2013.

Determinação de Acidez Total Titulável

A acidez total titulável foi determinada por método titulométrico utilizando solução de NaOH 0,01 M e indicadores de Verde de bromocresol 0,1%. O resultado foi calculado através da equação 4.

$$\% \text{ Acidez} = \left(\frac{V \times f}{P \times c} \right) * 100 \quad (4)$$

Onde:

V = Volume de NaOH gasto;

f = Fator de correção do NaOH;

P = Massa da amostra;

c = Correção para solução de NaOH (10 para NaOH a 0,1 M e 100 para NaOH a 0,01 M).

Determinação do teor de Lipídeos e Análise qualitativa de proteínas

Para a determinação de lipídios pelo método de extração tipo Soxhlet e para verificar se havia proteínas suficiente para se realizar a análise quantitativa, primeiro observou-se qualitativamente a presença de proteínas. Onde para o teste de proteína a amostra padrão foi proteína de soja. Nos testes adicionou-se, para cada amostra, solução de sulfeto de cobre (0,1 M) e solução de hidróxido de sódio (0,5 M). A análise foi realizada em triplicata. Esta análise adota o método apresentado por Silva e Bianchini (2012), facilitando a identificação visual de ligações peptídicas por meio da alteração na cor.

ANÁLISE DE COMPOSTOS FENÓLICOS

O teor de compostos fenólicos foi avaliado através de espectroscopia, seguindo o procedimento descrito por (Singleton *et al.*, 1999), utilizando o método de Folin-Ciocalteu, com a leitura da absorbância em 765 nm. Os resultados foram calculados a partir da curva de calibração do ácido gálico, com um $R^2=0,9927$, e calculados pela Equação (5) e (6) para obter o resultado em base seca. Os resultados estão apresentados em miligramas de equivalente ácido gálico (AGE) por grama de folha de café em base seca.

Concentração de ácido gálico equivalente no extrato da amostra (C)

$$y = ax + b$$

Sendo $y = \text{Abs}$, $x = \text{Concentração (C)}$:

$$\text{Abs} = aC + b \Rightarrow C = \frac{(\text{Abs} - b)}{a}$$

Em base úmida:

$$\text{AGE (mg/100 g b. u.)} = \frac{(C \times VE)/1000}{m} \times M \quad (5)$$

Em base seca:

$$\text{AGE (mg/100 g b. s.)} = \frac{\text{AGE (b.u.)}}{100 - U\%} \times 100 \quad (6)$$

Sendo:

C - Concentração (mg/L) de ácido gálico equivalente no extrato;

VE - Volume do extrato (mL);

m - Massa (g) de amostra usada na extração (g);

M - Massa (g) obtida a partir da liofilização de 100 g de amostra úmida, para amostra analisada sem liofilizar (ou desidratar por outros métodos), $M = 100$;

%U - Teor de umidade do alimento úmido.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

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

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análises Físico-Químicas

A determinação do teor de umidade do estudo foi utilizada com a folha de café em pó, onde apresentou um percentual de 7,42% (Tabela 1) a temperatura de 105 °C. Bara *et al.*, (2009) estudaram pó de folhas de *E. dysenterica* com 8,154%. Um teor de umidade muito alto (maior que 15%), pode elevar a probabilidade de formação de aglomerados, isso pode estimular a proliferação de microrganismos, incluindo fungos filamentosos. Além disso, para utilização do pó da folha de café na produção de produtos alimentícios, é viável que a estabilidade do produto seja comprometida com uma umidade alta do pó utilizado, uma vez que a presença de água é essencial para a ocorrência de reações

químicas e enzimáticas, o que pode encurtar a durabilidade do produto (Santos *et al.*, 2020).

Tabela 1 - Caracterização físico-química do pó da folha de Café arábica Mundo Novo.

Parâmetros	Resultados
Umidade (%)	7,42 ± 0,02
Cinzas (%)	1,48 ± 0,09
Atividade de água (Aw)	0,59 ± 0,02
pH	5,31 ± 0,00
ATT(%)	0,41 ± 0,11
CT (uS/cm)	3,79 ± 0,15
STT (° Brix)	2,06 ± 0,04
Açúcares Redutores (%)	3,90 ± 0,13
Lipídios (%)	12,19 ± 3,96
ΔE	70,13 ± 3,16

Fonte: Própria (2025). *Resultados expressos pela média ± desvio padrão. ATT – Acidez Total Titulável, SST – Sólidos Solúveis Totais, CT – Condutividade térmica, ΔE - Cor.

A determinação do teor de cinzas visa determinar o teor total de minerais (ferro e potássio). Para a análise de teor de cinzas da amostra, Figura 4, foi obtido um valor de 1,48% (Tabela 1), a qual é aplicada para identificar a presença de substâncias inorgânicas não voláteis que podem estar presentes como componentes ou impurezas na planta. O resultado encontrado durante a análise foi semelhante a outros estudos em folhas (Bara *et al.*, 2008) com um teor de umidade de 2,948%.

Figura 5: Determinação do teor de cinzas da folha de café arábica (Mundo Novo).



Fonte: Própria (2025)

Na determinação de pH, embora não tenham muitas pesquisas feitas nessa área de caracterização físico-química da folha de café, o resultado encontrado, 5,31 (Tabela 1), é o esperado para as folhas, usando como base os resultados vistos no trabalho de Santana *et al.*, (2010) que realizou essa análise para as folhas da moringa, onde foi constatado um pH de 5,34.

A atividade de água e a condutividade térmica da folha de café são dois parâmetros escassos nas pesquisas sobre a folha de café, mas de acordo com a literatura sobre folhas em geral, a atividade de água deve ser baixa já que a atividade de água (aw) representa intensidade de ligação da água com os

demais componentes do alimento, ou seja, o teor de água livre presente no mesmo (Melo *et al.*, 2019). O resultado da atividade de água encontrada 0,59 (Tabela 1) era o esperado mediante a atividade de água de folhas. Melo *et al.*, (2019) em folhas de graviola encontrou valores variante entre 0,36 a 0,66 de acordo com a temperatura dos tratamentos e, de acordo com os autores com valores de aw próximos de 0,6 pode ocorrer um pequeno ou nenhum crescimento microbiano e para valores menores que 0,3 a velocidade das reações químicas e enzimáticas tende à zero e não há desenvolvimento de microrganismos. Santos *et al.*, (2020) apresenta em seus resultados físicos químicos sobre o pó da folha de moringa uma atividade de água de 0,42, e classifica a folha em pó/farinha estável microbiologicamente por estar próximo a 0,60. O valor da atividade de água é considerado limitante para o crescimento de micro-organismos.

A análise para o teor de açúcares redutores na folha de café obteve um resultado de 3,90% (Tabela 1), o estudo de Rodrigues (2011), utilizando outra metodologia, onde a folha de café arábica apresentou um percentual de (0,09%). Os açúcares redutores representam uma fração de carboidratos de baixo peso molecular que auxiliam na palatabilidade do chá dando-lhe mais doçura. Entretanto, não foram encontrados estudos com relação ao teor de açúcares redutores nas folhas de café e chá verde na literatura, porém existem trabalhos que avaliaram este carboidrato nos grãos de café. Embora a comparação seja favorável por se tratarem da mesma planta, comparar diretamente os grãos com as folhas pode não ser ideal, pois eles possuem funções fisiológicas diferentes. Os grãos de café são estruturas de reserva, onde a sacarose é predominante e os açúcares redutores costumam ser baixos (Coelho, 2022). Já as folhas são órgãos fotossintetizantes e metabólicos, onde pode haver uma presença maior de açúcares redutores, pois eles são produtos diretos da fotossíntese e podem ser utilizados no metabolismo energético da planta.

O teor de acidez titulável foi realizada a partir do extrato do pó da folha de café, onde apresentou um teor de 0,41% (Tabela 1), resultado esperado para folhas em geral, como encontrados por Fagundes *et al.*, (2022) 0,46% nas folhas de batata doce e do encontrado por Pereira *et al.* (2016) 0,30% em folhas de couve. De acordo com a literatura de acidez titulável em folhas de diferentes plantas, a média de acidez titulável é abaixo de 1%, não foram encontrados estudos em folha de café para a relação comparativa da espécie *Coffea arabica* (Mundo Novo).

O teor de Sólidos totais de 2,03 °Brix (Tabela 1) também é considerado um valor normal para SST nas folhas quando comparado com algumas literaturas, como Pereira (2016) que em seu trabalho encontrou de 1,60 a 4,16° Brix em folhas. A determinação de sólidos solúveis é uma maneira de saber quanto será necessário de adição de açúcar no processo de industrialização, ou seja, sua maturação (Mzepa, 2014).

O teor de lipídeos de 12,19% (Tabela 1) foi semelhante ao de outras folhas encontradas na literatura. De acordo com a análise feita por Barbosa (2018), que trouxe um teor lipídico de 10% para a folha da moringa, o processo de secagem concentra os sólidos solúveis da amostra, culminando no elevado teor lipídico.

A investigação da presença de proteínas pelo método qualitativo utilizando a proteína de soja como controle, quando foi adicionado Iodo não foi percebido visualmente nenhuma cor semelhante ao controle, nas folhas de café em pó e no extrato da folha de café indicando ausência ou teores muito baixos não necessitando da realização do método quantitativo, para minimizar os gastos de reagentes e resíduos poluentes do laboratório.

Análise de Compostos Fenólicos

A análise de compostos fenólicos foi calculada através da curva de calibração com um $R^2= 0,9997$ através do cálculo em base seca (Tabela 2).

Tabela 2 - Compostos Fenólicos Totais da Folha de Café arábica Mundo Novo.

Amostra	Fenólicos Totais AGE mg/100g
Folha de café	345,8 ± 2,46

Fonte: Própria (2025). * Resultados expressos pela média ± desvio padrão.

O teor de compostos fenólicos totais, pela metodologia de (Singleton *et al.*, 1999), no presente estudo, obteve o resultado de 345,8 AGE mg/100g na base seca, que é relativamente um alto teor de fenólicos totais, o que já era esperado, assim como nos resultados encontrados por Nascimento (2022) analisando folhas de café, onde teve um resultado variando de 241,70 a 816,70 (mg EAG/g), com uma média das 16 cultivares analisadas de 608,70 (mg EAG/g).

A pesquisa sobre compostos fenólicos nas folhas de café tem como foco principal a análise dos mecanismos de defesa das plantas em resposta a estímulos externos, a imunidade contra infecções por patógenos e a proteção contra pragas. Além disso, investiga-se os diferentes estágios fenológicos do cafeeiro, a produção de fenólicos e outros compostos essenciais para o crescimento da planta, bem como as flutuações dessas substâncias em relação às fases fenológicas e às condições climáticas. Por isso, era esperado resultados com maior teor de fenólicos dentro da literatura, mostrando que a folha do café tanto no consumo seco para chás quanto em extrato para utilização como uma adição em alguns processamentos de alimentos, tem sua riqueza de fenólicos totais para agregar. Acidri *et al.*, (2020) mostra também que o teor de fenólicos totais na folha de café varia com o estágio de

desenvolvimento foliar. Mais estudos associados ao desenvolvimento de produtos alimentícios utilizando folhas secas em pó ou em extrato, devem ser elaborados já que a folha do café pode enriquecer a qualidade do produto.

CONCLUSÕES

O presente estudo avaliou a composição físico-química e o teor em compostos fenólicos de folhas de cafeeiro da espécie *Coffea arabica* L., cultivar Mundo Novo, com o objetivo de explorar o seu potencial nutricional e funcional. Os resultados demonstraram que as folhas apresentam um teor significativo de compostos fenólicos, destacando-se como uma possível fonte de antioxidantes naturais. Além disso, a caracterização físico-química revelou valores compatíveis com outras folhas comestíveis, indicando viabilidade para consumo como chá ou como ingrediente em produtos alimentares.

Assim sendo, a utilização das folhas de café pode representar uma alternativa sustentável para o aproveitamento integral da planta, reduzindo o desperdício e adicionando valor à cadeia de produção do café. Estudos futuros deverão investigar mais profundamente as propriedades bioativas destes compostos e as suas possíveis aplicações na indústria alimentar e de bebidas, fortalecendo o potencial das folhas de café como um novo ingrediente funcional no mercado.

REFERÊNCIAS

- ACIDRI, Robert *et al.* **Phytochemical profile and antioxidant capacity of coffee plant organs compared to green and roasted coffee beans.** *Antioxidants*, v. 9, n. 2, p. 93, 2020.
- ALVES, J. D.; GUIMARÃES, R. J; BALIZA, D. P. **Semiologia do cafeeiro: sintomas de desordens nutricionais, fitossanitárias e fisiológicas.** Lavras: UFLA, 2010. p. 169-215.
- ARARIPE, C. A. *et al.* Concentração de Amido em Folhas de videira: variações a partir da foto-exposição. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 4, p. 17587-17592, 2020.
- ARIFAN, F. *et al.* **Characterization of Physical and Chemical Properties of Functional Beverages of Robusta Coffee Leaf Herbal Tea With Red Ginger-Enriched Green Tea Technique.** *Materials Today: Proceedings*, p. 350–354. 2023.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE CAFÉ (ABIC). Indicadores da Indústria de Café | 2020 - ABIC. Disponível em: <https://estatisticas.abic.com.br/estatisticas/indicadores-da-industria/indicadores-daindustria-de-cafe-2020/>. Acesso em: 08 mar. 2022.
- BARA, M. T. F. *et al.* Avaliação físico-química das folhas de *Eugenia dysenterica* DC. (Myrtaceae) para aproveitamento na alimentação humana. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 10, n. 1, p. 71–76, 2008.
- BARBOSA, E. L. T. **Aceitabilidade e análise físico-química de hambúrguer vegano fortificado**

com farinha de folhas de moringa (*Moringa oleifera* Lam.). 2018. Monografia (Bacharelado em Nutrição) – Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, São Luís, 2018.

BRISDON, D. Flora of Tropical East Africa - Rubiaceae Volume 2. 1 ed. Abingdon: Routledge, 1988. 1778 p.

BUBUEANU, C.; PAVALOIU, R.; PIRVU, L. HPTLC profiles and antioxidant activities from leaves to green and roasted beans of *Coffea arabica*. **Malaysian Journal of Medical and Biological Research**, v. 5, p. 31-36, 2018.

CAMPA, C. et al. **Coffee Leaf Physiology and Biochemistry**. Springer, 2017.

CAMPA, C.; URBAN, L.; MONDOLOT, L.; FABRE, D.; ROQUES, S.; LIZZI, Y.; et al. Juvenile coffee leaves acclimated to low light are unable to cope with a moderate light increase. **Frontiers in Plant Science**, v.8, p.1-16, 2017.

CAVALLARO, R. J.; BUCEK, E. U.; FINZER, J. R. D. Inativação enzimática de folhas de café para uso em bebidas. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. e429974598-e429974598, 2020.

CHEN, X. A review on coffee leaves: phytochemicals, bioactivities and applications. **Critical Reviews In Food Science And Nutrition**, v. 59, p.1008-1025, 2019.

CHEN, X.; MA, Z.; KITTS, D. D. Effects of processing method and age of leaves on phytochemical profiles and bioactivity of coffee leaves. **Food Chemistry**, v. 249, p.143-153, 2018.

COELHO, A. C. B. Influência do sombreamento e estágio de maturação no teor de açúcares redutores em folhas de *Coffea arabica* L. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 17, n. 3, p. 145-153, 2022.

COUTO, R. O. et al. Caracterização físico-química do pó das folhas de *Eugenia dysenterica* DC.(*Myrtaceae*). **Revista Eletrônica de Farmácia**, v. 6, n. 3, 2009.

DAMATTA, F.M. Ecophysiological constraints on the production of shaded and unshaded coffee: a review. *Field Crops Research* v. 86, n. 2-3, p. 99-114, 2004.

DE ALMEIDA, R. F.; TREVISAN, M. T. S.; THOMAZIELLO, R. A.; BREUER, A.; KLIKA, K. D.; ULRICH, C. M.; OWEN, R. W. Nutraceutical compounds: echinoids, 70 flavonoids, xanthenes and caffeine identified and quantitated in the leaves of *Coffea arabica* trees from three regions of Brazil. **Food Research International**, v. 115, p. 493-503, 2019.

DAVIS, A. P.; GOVAERTS, R.; BRIDSON, D. M.; STOFFELEN, P. An annotated taxonomic conspectus of the genus *Coffea* (Rubiaceae). **Botanical Journal of the Linnean Society**, Londres, v. 152, n. 4, p. 465-512, 2006.

FAGUNDES, M. E. et al. Caracterização físico-química e de compostos bioativos de folhas de batata-doce comum e biofortificada. **Revista Faz Ciência**, v. 24, n. 40, 2023.

FERREIRA, A. C. S. **Caracterização agrônômica de cultivares de café Mundo Novo em diferentes condições edafoclimáticas**. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2017.

INTERNATIONAL COFFEE ORGANIZATION (ICO). **Aspectos botânicos**. 2019b. Disponível em: http://www.ico.org/pt/botanical_p.asp. Acesso em: 19 out. 2019.

LIMA, J. D. Compostos bioativos em chá de folha de café: avaliação de efeitos fisiológicos e antioxidantes. **Revista Brasileira de Produtos Naturais**, v. 5, n. 2, p. 123–129, 2019.

LIMA, J. D. *et al.* Chá: aspectos relacionados à qualidade e perspectivas. **Ciência Rural**, v. 39, p. 1258-1266, 2009.

MALDONADE, I. R. Determinação de açúcares redutores em alimentos: aplicação do método DNS. **Apostila de Bioquímica de Alimentos**. Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, 2013.

MELO, G. M. P. C. *et al.* SECAGEM DAS FOLHAS DE ANNONA MURICATA L., EM LEITO FIXO. 2019.

MESQUITA JÚNIOR, G. A. **Investigação da atividade antibacteriana *in vitro* e caracterização química do extrato etanólico de folhas de *Coffea arabica* L. 2022. Dissertação** (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) — Faculdade de Farmácia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2022.

MZEPA, M. S. Caracterização físico-química e avaliação da maturação de folhas comestíveis para chás. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 37, n. 2, p. 110-115,

NASCIMENTO, Gerlan Oliveira do. **Extratos das folhas de café e de seus principais compostos bioativos: avaliação do estresse oxidativo**. Tese (Doutorado em Química) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2022.

NOVITA, R., Kasim, A., Anggraini, T., Putra, D. P. (2018). Kahwa daun: traditional knowledge of a coffee leaf herbal tea from West Sumatera, Indonesia. **Journal of Ethnic Foods**, 5(4): 286-291.

PEREIRA, E. M. *et al.* Caracterização físico-química de hortaliças tipo folha comercializadas no Brejo Paraibano. **Revista Agropecuária Técnica**, v. 37, n. 1, p. 19-22, 2016.

RAMIRO, D.A.; GUERREIRO, O.; MAZZAFERA, P. Phenol contents, oxidase activities, and the resistance of coffee to the leaf miner *Leucoptera coffeella*. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v.32, n.9, p.1977-1988, Sept. 2006.

RODRIGUES, L. A. Potencialidade do uso da folha de café para infusão e extração de compostos bioativos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 13, n. 3, p. 317-324, 2011.

SALDANHA, Luciane Arias. **Efeitos da ingestão de cafeína, café (*Coffea arabica*) e chá mate (*Ilex paraguariensis*) sobre a atividade lipolítica do tecido adiposo e parâmetros metabólicos em ratos submetidos ao exercício físico**. 2012. Tese (Doutorado em Nutrição em Saúde Pública) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

SALGADO, S. M. *et al.* Atividade antioxidante de extratos vegetais utilizados na indústria de alimentos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 3, p. 753–758, 2008.

SANTANA, C. R. *et al.* Caracterização físico-química da moringa (*Moringa oleifera* Lam.). **Revista**

Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v. 12, n. 1, p. 55-60, 2010.

SANTOS, A. F. R. *et al.* Elaboração e caracterização física e físico-química de um brownie enriquecido com farinha da folha de Moringa (*Moringa oleífera*). **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. e101973927-e101973927, 2020.

SANTOS, J. V. R. S. Avaliação vegetativa de variedades de café (*Coffea arábica*). 2023. TCC (Bacharelado em Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Areia, 2023.

SEGHETO, L.; SANTOS, B. C. S.; WERNECK, A. F. L.; VILELA, F. M. P.; SOUSA, O. V.; RODARTE, M. P. Antioxidant extracts of coffee leaves and its active ingredient 5-caffeoylquinic acid reduce chemically-induced inflammation in mice. **Industrial Crops and Products**, v. 126, p. 48-57, 2018.

SILVA, F. J.; BIANCHINI, A. **Manual de técnicas laboratoriais em bioquímica**. 2. ed. São Paulo: Livraria Varela, 2012.

SINGLETON, V. L., Orthofer, R., & Lamuela-Raventós, R. M. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. **Methods in Enzymology**, 299, 152–178. 1999.

VOLSI, Bruno; TELLES, Tiago Santos; CALDARELLI, Carlos Eduardo; CÂMARA, Marcia Regina Gabardo da. **The dynamics of coffee production in Brazil**. PLoS ONE, v. 14, n. 7, e0219742, 23 jul. 2019.

WINTGEN, J. N. Coffee; growing, processing, sustainable production; a guidebook for growers, processors, traders, and researchers, e. ed. **Reference and Research Book News**, v. 28, n. 5, 2013.