INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TRIÂNGULO MINEIRO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
periodicos.iftm.edu.br/index.php/inova

ISNI: 0000 0004 0370 4193
ISSN 2447-598X (Digital)

REVISTA INOVA Ciência & Tecnologia

AGRONOMIA

QUANTIFICAÇÃO DE COMPOSTOS FENÓLICOS EM FOLHAS DE DIFERENTES CULTIVARES DE BANANA (*MUSA SPP.*)

Ana Paula Moreira[1], *Luciana Rodrigues*[1].

1 Instituto Federal do Triângulo Mineiro - IFTM *Campus Uberlândia*

RESUMO: Os resíduos da bananeira possuem potencial para a alimentação animal, particularmente para ruminantes e pequenos ruminantes. Além da sua importância na nutrição animal, a bananeira possui propriedades fitoterápicas, atribuídas à presença do tanino. Os taninos podem exercer ação direta ou indireta sobre os helmintos. Objetivou-se, com este estudo, avaliar os compostos fenólicos nas folhas de quatro cultivares de banana (BRS Princesa, Marmelo, Prata-Anã e Terra) utilizando dois solventes. As folhas foram coletadas de bananeiras do Instituto Federal do Triângulo Mineiro Campus Uberlândia e, posteriormente, secas e diluídas em dois solventes: água e etanol. A concentração dos compostos fenólicos totais foi determinada utilizando o reagente Folin-Ciocalteau e o teor de taninos foi determinado utilizando o reagente Folin-Dennis. A leitura da absorbância foi realizada em 760 nm utilizando um espectofotômetro. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste Tukey ($p<0,01$). Foram observadas diferenças entre os cultivares para compostos fenólicos e tanino, sendo o cultivar Marmelo a que apresentou os maiores teores (5,194 mg ácido gálico/100 g matéria seca e 0,1521 mg ácido tânico/100 g matéria seca, respectivamente). Entre os solventes avaliados, para a extração dos compostos fenólicos totais e taninos, a água mostrou-se mais eficiente.

Palavras-chave: bananeira; fenóis; helmintose; tanino.

*** Autor correspondente:**
lucianarodrigues@iftm.edu.br

Recebido: 26/12/2024.
Aprovado: 06/02/2025.

Como citar: Moreira, A. P., & Rodrigues, L. Compostos fenólicos em folhas de diferentes cultivares de banana (Musa spp.). Revista Inova Ciência & Tecnologia / Innovative Science & Technology Journal. Recuperado de https://periodicos.iftm.edu.br/index.php/inova/article/view/1409

Editores:
Dra. Vanessa Cristina Caron
Dr. Mayker Lázaro Dantas

Copyright: este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Licença de atribuição Creative Commons, que permite uso irrestrito, distribuição, e reprodução em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

PHENOLIC COMPOUNDS IN LEAVES OF DIFFERENT BANANA CULTIVARS (*MUSA SPP.*)

ABSTRACT: Banana plant residues have potential for animal feed, particularly for ruminants and small ruminants. In addition to their importance in animal nutrition, banana plants possess herbal medicine properties, largely attributed to the presence of tannins. These tannins may have a direct or indirect action on helminths. This study aimed to evaluate the phenolic compounds in leaves from four banana cultivars (BRS Princesa, Marmelo, Prata-Anã, and Terra) using two distinct solvents. Leaves were collected from banana plants grown at the Federal Institute of Triângulo Mineiro – Uberlândia Campus, then dried and diluted into two solventes: water and ethanol. Total phenolic content was determined using the Folin-Ciocalteau reagent, and condensed tannin content was measured with the Folin-Dennis reagent. Absorbance readings were taken at 760 nm using a spectrophotometer. Data were analyzed by variance using the Tukey ($p<0,01$). Significant differences were found among the cultivars for phenolic and tannin content, with the Marmelo cultivar showing the highest levels (5,194 mg gallic acid/100g dry matter and 0,1521 mg tannic acid/100g dry matter, respectively). Among the solvents evaluated, for the extraction of total phenolic compounds and tannins, water proved to be more efficient.

Keywords: banana plants; helminthiasis; phenolic; tannins.

INTRODUÇÃO

A cadeia produtiva da banana destaca-se por sua influência no desenvolvimento local e no crescimento econômico de diversas regiões do mundo. Apresenta grande importância econômica para o Brasil, destacando-se como uma das frutas mais importantes em área colhida, quantidade produzida, valor da produção e consumo. De acordo com a Embrapa (2022), é cultivada por grandes, médios e pequenos produtores, sendo 60% da produção proveniente da agricultura familiar.

Existe no mercado nacional e internacional um grande número de espécies ou híbridos do gênero Musa. As variedades encontradas hoje no Brasil e que são as mais comercializadas são a Prata, Pacovan, Prata Anã, Maçã e Terra (grupo AAB), que são utilizadas para o mercado interno, tendo em vista a preferência dos consumidores e as variedades Nanica, Nanicão e Grand Naine (grupo AAA) utilizadas principalmente para exportação. As variedades Prata, Prata Anã e Pacovan são responsáveis por aproximadamente 60% da área cultivada com bananeira no Brasil (Santos, 2019).

A fruta é classificada como um alimento com alto valor nutricional, contudo, contém, em sua composição, compostos fenólicos, por exemplo, flavonoides e ácidos fenólicos (Pereira, 2012).

Os compostos fenólicos ou (poli) fenóis são os metabólitos secundários mais amplamente distribuídos no reino vegetal, sendo que aproximadamente 2% de todo o carbono fotossintetizado pelas plantas é convertido em flavonoides e seus compostos relacionados (Lattanzio *et al*., 2012). Os (poli) fenóis são comumente encontrados tanto na parte comestível quanto não-comestível de plantas e apresentam um papel importante na qualidade de frutas devido à sua contribuição no paladar (amargor e adstringência), cor e propriedades funcionais (Cheynier, 2005; El Gharras, 2009).

Devido a essa diversidade estrutural, os compostos fenólicos usualmente podem ser classificados em duas diferentes classes: i) flavonoides e ii) não- 25 flavonoides (Landete, 2012). Os flavonoides apresentam uma estrutura comum que consiste em 2 anéis aromáticos (A e B) ligados por um anel heterocíclico oxigenado (anel C) e essa classe pode ser dividida em 6 subclasses: flavonóis, flavonas, isoflavonas, flavanonas, antocianidinas e flavan-3-ols (catequinas e proantocianidinas). Dentro da classe dos não-flavonoides existe uma diversidade de compostos com características semelhantes, tais como, ácidos fenólicos, estilbenos, ligninas, taninos, dentre outros (Manach *et al*., 2004).

Na extração/recuperação de compostos fenólicos a partir de matrizes vegetais, é importante selecionar a técnica e os parâmetros de extração apropriados (Azmir *et al*., 2013). As características químicas do composto-alvo também devem ser levadas em consideração na escolha da técnica e dos parâmetros de extração (Khoddami; Wilkes; Roberts, 2013).

Os métodos Folin-Denis e Folin-Ciocalteau são exemplos de métodos utilizados para a determinação de fenólicos totais. O método de Folin-Denis, descrito por Swain e Hillls (1959), baseia-se na redução do ácido fosfomolíbdico-fosfotúngstico pelas hidroxilas fenólicas, produzindo um complexo de coloração azul que absorve entre 620 e 740 nm com um comprimento de onda máximo em 725 nm.

O reagente de Folin-Denis é substituído pelo de Folin-Ciocalteau, pois este último é mais sensível à redução pelos fenóis e diminui a tendência à precipitação. As principais diferenças entre estes dois reagentes é o uso de sulfato de lítio, a presença de ácido hidroclorídrico e o longo tempo de aquecimento para a preparação do reagente de Folin-Ciocalteau (Maxson; Rooney, 1972).

Diversos autores determinaram a concentração de polifenóis totais em diversos cultivares de banana, visto suas propriedades funcionais com potencial uso como alimento promotor de saúde humana.

Lako *et al*. (2007) encontraram variação de 2,00mg/100g a 10,00mg/100g de flavonóides em diferentes genótipos de *Musa* sp.

Amorim *et al*. (2011), ao determinarem a concentração de polifenóis totais em 61 acessos de banana pertencentes ao Banco Ativo de Germoplasma de bananeira da Embrapa Mandioca e Fruticultura, observaram diferenças significativas por meio da análise de variância. A média para os teores de polifenóis totais entre os 61 acessos de banana foi de 38,06mg/100g, com variação de 12,51mg/100g para o triplóide 'Torp' a 257,80mg/100g para o tetraplóide 'Teparod'. A média para flavonóides foi de 2,09mg/100g, variando de 0,85mg/100g ('Maravilha' AAAB) a 6,63mg/100g ('Teparod' ABBB).

A concentração de compostos fenólicos encontrados no trabalho de Siqueira (2014), ao caracterizar a qualidade de banana 'Prata-anã' armazenada em diferentes condições de atmosfera controlada, foi de 63 mg de ácido gálico/100g de polpa fresca para bananas maduras em 14 dias armazenadas em atmosfera ambiente (controle) e 35 mg de ácido gálico /100g ao fim de 3 dias nestas mesmas condições.

Aquino *et al*. (2016) ao avaliarem carboidratos, compostos fenólicos e atividade antioxidante em polpas e cascas de 15 cultivares de bananeira, observaram que os frutos dos cultivares Terrinha, Marmelo, Maçã, Ouro e Caru-Verde destacaram-se quanto aos maiores teores de carboidratos, compostos fenólicos e/ou ação antioxidante. Para os teores de compostos fenólicos, o cultivar Marmelo apresentou 31,56 mg de ácido gálico/100g na polpa verde, 50,28 mg de ácido gálico/100g na polpa madura, 36,42 mg de ácido gálico/100g na casca verde e 60,39 mg de ácido gálico/100g na casca madura.

Ferreira *et al*. (2018), avaliando o aproveitamento integral e não convencional da banana *Musa* spp. cv Prata (polpa e casca) verde inativada em forno micro-ondas para elaboração de farinha, obtiveram valor médio para compostos fenólicos de 778,81 mg ácido gálico/100g.

Silva (2019), ao avaliar folha de bananeira (*Musa* spp.) como vermífugo alternativo para ovinos no Amazonas, observou que o pseudocolmo da bananeira contém compostos polifenólicos, entre eles taninos, responsáveis pelo efeito fitoterápico da bananeira, e podem exercer ação direta, interferindo no ciclo natural desses parasitas.

Ao avaliarem a ação *in vitro* do extrato do botão floral da bananeira (*Musa* spp.) sobre nematódeos gastrintestinais de ovinos, Leme *et al*. (2020) verificaram atividade anti-helmíntica e antioxidante e concluíram que a atividade do extrato pode estar relacionada aos fenólicos compostos presentes, especificamente taninos condensados.

Diversos trabalhos avaliaram a concentração de compostos fenólicos e taninos na casca e polpa verdes e maduras de diversos cultivares comerciais de bananas. No entanto, poucos trabalhos determinaram estes compostos nas folhas.

Portanto, considerando as possíveis vantagens a serem obtidas com o uso das folhas de banana na alimentação animal como potencial anti-helmíntico, objetivou-se com o presente estudo determinar o teor compostos fenólicos totais e de taninos presentes nas folhas de quatro cultivares de banana por meio de dois métodos de extração.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram coletadas as 3ª e 4ª folhas de plantas adultas dos cultivares de banana: BRS Princesa, Marmelo, Prata Anã e Terra na área de fruticultura do Instituto Federal do Triângulo Mineiro *Campus* Uberlândia.

No momento do preparo das folhas para secagem, foram retirados e descartados o pseudocaule e a nervura central. As folhas foram picadas e armazenadas em sacos de papel que foram acondicionados em estufa de ventilação de ar forçado a 105°C por 48 horas até secagem total do material. Em seguida, o material seco foi moído em moinho de facas tipo Willey.

O extrato foi preparado seguindo a metodologia de Lima (2008), com modificações. Em um béquer, pesou-se em balança analítica 25 mg de amostra seca e adicionou-se 25 ml de solvente (água ou etanol). Em seguida, a amostra permaneceu em agitador magnético por 60 minutos. O béquer com álcool etílico foi coberto com papel filme a fim de evitar evaporação. Em ambos os solventes, o sobrenadante foi filtrado em papel filtro e armazenado em béqueres até o momento das análises.

Para as análises de compostos fenólicos totais, utilizou-se a metodologia de Waterhouse (2002), com modificações descritas a seguir. Para o preparo da curva padrão para as análises, utilizou-se uma solução de ácido gálico 100 mg L^{-1} e água destilada como solvente. Em 7 tubos de Falcon, pipetou-se 0, 2, 4, 6, 8, 10 e 12 ml de solução de ácido gálico e completou-se o volume com água destilada até completar 20 ml. Em novos tubos, foram retirados 0,5 ml dessas soluções, acrescidos de 2,5 ml de solução de Folin-Ciocalteau 10% e 2 ml de solução de carbonato de sódio 7,5 %. Após 15 minutos, foi realizada a leitura da absorbância em 760 nm.

Para a extração dos compostos fenólicos, em 12 tubos de Falcon, três para cada cultivar, pipetou-se 0,5 ml do extrato das amostras, 2,5 ml de solução de Folin-Ciocalteau 10% e 2 ml de solução de carbonato de sódio 7,5 %. Em seguida, os tubos foram colocados em banho-maria até atingir a temperatura de 50°C para o extrato em água e 90°C para o extrato alcoólico e deixados em repouso até esfriar. Após cerca de 30 minutos foi realizada a leitura da absorbância no espectrofotômetro em 760 nm.

Para as análises de tanino, utilizou-se a metodologia de Swain e Hillis (1959) com modificações descritas a seguir. Para o preparo da curva padrão utilizou-se uma solução de ácido tânico 100 mg L^{-1} e água destilada como solvente. Em 8 tubos de Falcon, pipetou-se 0, 0,1, 0,2, 0,3, 0,4, 0,5, 0,6, e 0,7 ml de solução de ácido tânico e acrescentou-se 8,5 ml de água destilada, 0,5 ml de solução de Folin-Dennis e 1 ml de solução de carbonato de sódio saturada. Após 30 minutos, foi realizada a leitura da absorbância em 760 nm.

Para a extração de taninos, em 12 tubos de Falcon, três para cada cultivar, pipetou-se 0,1 ml do extrato das amostras, 8,4 ml de água destilada, 0,5 ml de solução de Folin-Dennis e 1 ml de solução de carbonato de sódio saturada. Em seguida, os tubos foram colocados em banho-maria até atingir a temperatura de 50°C para o extrato em água e 90°C para o extrato alcoólico e deixados em repouso até esfriar. Após cerca de 30 minutos, foi realizada a leitura da absorbância em 760 nm.

O delineamento experimental foi um arranjo hierárquico 4 x 2, com 4 cultivares de banana (BRS Princesa, Marmelo, Prata Anã e Terra), e dois métodos de extração (água e etanol) e 3 repetições.

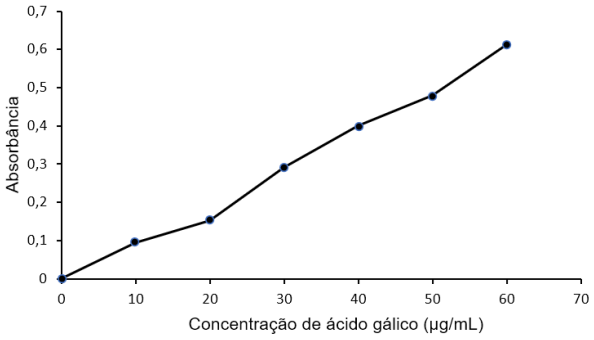
Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste Tukey ao nível de 1% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas no programa R v. 4.2.0 (R Core Team, 2023).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a quantificação do teor de compostos fenólicos totais dos quatro cultivares de banana, utilizou-se o método fotocolorimétrico Folin-Ciocalteau. Construiu-se uma curva de calibração com o padrão ácido gálico, para realizar a interpolação dos valores das absorbâncias obtidas das amostras testadas.

Por meio da equação de regressão linear das concentrações do padrão ácido gálico, obteve-se a equação da curva de calibração y = 0,0102x – 0,0155 em que y representa a absorbância de 760 nm e x representa a concentração de ácido gálico. O coeficiente de correlação (R^2) foi de 0,9927 (Figura 1).

Figura 1: Curva de calibração do padrão ácido gálico



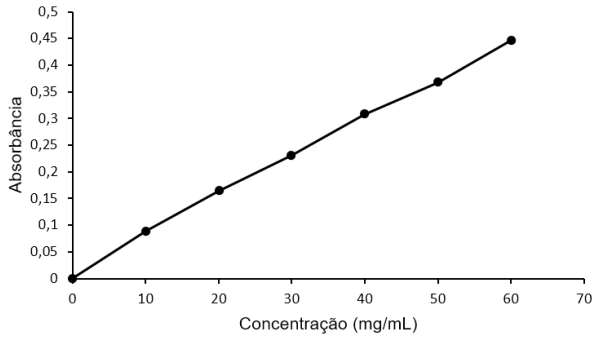
Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Com o auxílio da equação da reta, foi possível calcular o teor de compostos fenólicos totais em mg ácido gálico (GAE)/g (Tabela 1).

Para a quantificação do teor de taninos dos quatro cultivares de banana, construiu-se uma curva de calibração com o padrão ácido tânico, para realizar a interpolação dos valores das absorbâncias obtidas das amostras testadas.

Por meio da equação de regressão linear das concentrações do padrão ácido tânico obteve-se a equação da curva de calibração y = 0,0073x – 0,0104, em que y representa a absorbância de 760 nm e x representa a concentração de ácido tânico. O coeficiente de correlação (R^2) foi de 0,9980 (Figura 2).

Figura 2: Curva de calibração do padrão ácido tânico



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Com o auxílio da equação da reta foi possível calcular o teor de compostos fenólicos totais em mg ácido tânico (TAE)/100 g (Tabela 2).

Na Tabela 1, estão apresentadas as quantidades de compostos fenólicos totais (mg GAE/100g) determinados em cada um dos extratos obtidos a partir da utilização dos diferentes solventes. Não houve efeito significativo entre a interação dos cultivares e métodos de extração (p>0,01).

Tabela 1: Compostos fenólicos totais (mg GAE/100g) de acordo com os cultivares e tipos de solventes.

Cultivar	Água	**Etanol**
BRS Princesa	5,46 aB	3,88 bC
Marmelo	7,56aA	6,14 bA
Prata Anã	4,43 aC	4,54 aB
Terra	3,65 aD	3,49 aC
C.V.(%)	3,54	6,13

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e letra minúscula na linha não diferem pelo teste de Tukey (p<0,01)

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

De acordo com os dados da Tabela 1, observou-se que houve diferença (p<0,01) entre os cultivares em ambos os solventes utilizados para a extração dos compostos fenólicos. O cultivar Marmelo apresentou média de 7,56 mg ácido gálico/100g de teor de compostos fenólicos quando extraído em água e 6,14 mg ácido gálico/100g quando extraído em etanol.

Para os cultivares BRS Princesa e Marmelo, a utilização da água como solvente mostrou-se mais eficiente para a extração de compostos fenólicos totais, sendo superior à extração com etanol. Para os cultivares Prata Anã e Terra, não houve diferença (p<0,01) para os solventes utilizados.

No presente estudo, foram observados valores médios de 3,65 a 7,57 mg ácido gálico/100g utilizando água como solvente e valores médios de 3,49 a 6,14 mg ácido gálico/100g utilizando etanol como solvente. Esses foram inferiores aos observados por Pereira (2012) ao avaliar compostos bioativos e atividade antioxidante em polpa de bananas (*Musa* sp.), que encontrou valores de 43,48 mg ácido gálico/100g para o cultivar Terra e 23,98 mg ácido gálico/100g para o cultivar Prata.

No entanto, os valores observados neste estudo, estão próximos aos de Guiné *et al*. (2013) que avaliaram o efeito da secagem nos teores de compostos fenólicos e da atividade antioxidante de bananas *Musa nana* e *Musa cavendishii*. Os autores observaram que os teores de compostos fenólicos nas amostras de *Musa nana* variou entre 3,92 e 4,79 mg GAE/g matéria seca. Enquanto os teores de compostos fenólicos nas amostras de *Musa cavendishii* variou entre 3,40 e 3,60 mg GAE/g matéria seca.

Aquino *et al*. (2016), ao avaliarem carboidratos, compostos fenólicos e atividade antioxidante em polpas e cascas de 15 cultivares de bananeira, observaram que para os teores de compostos fenólicos, o cultivar Marmelo apresentou 31,56 mg de ácido gálico/100g na polpa verde, sendo superior aos demais cultivares. Os dados desses autores corroboram os dados observados no presente estudo, afirmando que as variações significativas na concentração dos compostos fenólicos devem-se às características específicas a cada genótipo.

Na Tabela 2, estão apresentadas as quantidades de taninos (mg TAE/100g) determinados em cada um dos extratos obtidos a partir da utilização dos diferentes solventes. Não houve efeito significativo entre a interação dos cultivares e métodos de extração (p>0,01).

Tabela 2:- Taninos (mg TAE/100g) de acordo com os cultivares e tipos de solventes.

Cultivar	Água	**Etanol**
BRS Princesa	0,95 aB	0,88 aA
Marmelo	1,25 aB	1,36 aA
Prata Anã	2,29 aA	0,81 bA
Terra	1,60 AB	0,89 bA
C.V.(%)	12,30	32,30

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e letra minúscula na linha não diferem pelo teste de Tukey (p>0,01)

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

De acordo com os dados da Tabela 2, observou-se que houve diferença (p<0,01) entre os cultivares em ambos os solventes utilizados para a extração dos taninos. O cultivar Prata Anã apresentou média de 2,29 mg ácido tânico/g quando extraída em água (p<0,01), enquanto nenhuma dos cultivares apresentou diferença significativa entre si quando extraídas em etanol.

Na literatura, encontram-se trabalhos avaliando a determinação de taninos em polpa e casca verde e madura de banana de diversos cultivares. No entanto, a determinação nas folhas não foi encontrada. Alguns trabalhos têm tratado do aspecto antinutricional de cultivares com altos teores de taninos e sua resistência a pragas. Outros trabalhos têm avaliado a influência de diferentes variáveis nos teores de taninos em espécies de interesse econômico.

No presente estudo, foram observados valores médios de 0,95 a 2,29 mg ácido tânico/100g utilizando água como solvente e valores médios de 0,81 a 1,36 mg ácido tânico/100g utilizando etanol como solvente. Os teores de taninos presentes nas folhas são bastante inferiores aos descritos por valores inferiores aos observados por Maina *et al*. (2012) ao determinarem o teor de substâncias nutricionais e não essenciais na casca de banana e observaram 5,86 mg de taninos/g em pericarpo de banana verde e 5,55 mg de tanino em banana madura, utilizando água como solvente. Essa variabilidade pode ser atribuída por serem cultivares diferentes e em órgãos vegetais distintos, ou ainda por influência da época ou local de coleta.

Para os cultivares Prata Anã e Terra, a utilização da água como solvente mostrou-se mais eficiente para a extração de taninos, sendo superior à extração com etanol. Para os cultivares BRS Princesa e Marmelo não houve diferença ($p>0,01$) para os solventes utilizados.

Genena *et al*. (2016) ao determinarem taninos nos extratos da polpa e endocarpo de baru com diferentes solventes (acetona/água e metanol/água (60% v/v)), observaram que a acetona (60% v/v) foi o solvente mais eficiente e seletivo para a extração de taninos.

CONCLUSÕES

As folhas dos cultivares avaliadas apresentaram teores significativos de compostos fenólicos totais, sendo 4,67 mg GAE/100g; 6,85 mg GAE/100g; 4,49 mg GAE/100g e 3,57 mg GAE/100g para os cultivares BRS Princesa, Marmelo, Prata Anã e Terra, respectivamente. O cultivar Marmelo destacou-se das demais, apresentando maior ($p<0,01$) teor de compostos fenólicos totais, em ambos os solventes.

As folhas dos cultivares avaliadas apresentaram teores significativos de taninos, sendo 0,91 mg TAE/100g; 1,31 mg TAE/100g; 1,55 mg TAE/100g e 1,25 mg TAE/100g para os cultivares BRS Princesa, Marmelo, Prata Anã e Terra, respectivamente. O cultivar Prata Anã destacou-se das demais, apresentando maior ($p<0,01$) teor de taninos extraídos em água.

Entre os solventes avaliados, para a extração dos compostos fenólicos totais e taninos, a água mostrou-semais eficiente.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM) *Campus* Uberlândia pelo fornecimento de insumos, equipamentos e laboratório.

À FAPEMIG pela concessão da bolsa de iniciação científica da primeira autora.

REFERÊNCIAS

AMORIM, E. P.; COHEN, K. O.; AMORIM, V. B. O.; PAES, N. S.; SOUSA, H. N.; SANTOS-SEREJO, J. A.; OLIVEIRA E SILVA, S. Caracterização de acessos de bananeira com base na concentração de compostos funcionais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 4, p.592-598, 2011. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S0103-84782011005000042. Acesso em: 17 dez. 2024.

AQUINO, C. F.; SALOMÃO, L. C. C.; RIBEIRO, S. M. R.; SIQUEIRA, D. L.; CECON, P. R. Carboidratos, compostos fenólicos e atividade antioxidante em polpas e cascas de 15 cultivares de bananeira. **Rev. Bras. Frutic**., Jaboticabal, v. 4, n. 38, p. 1-11, 2016. Disponível em: https://doi.org/10.1590/0100-29452016090. Acesso em: 15 dez. 2024.

AZMIR, J.; ZAIDUL, I. S. M.; RAHMAN, M. M.; SHARIF, K. M.; MOHAMED, A.; SAHENA, F.; JAHURUL, M. H. A.; GHAFOOR, K.; NORULAINI, N. A. N.; OMAR, A. K. M. Techniques for extraction of bioactive compounds from plant materials: A review. **Journal of Food Engineering**, Londres, v. 117, n. 4, p. 426–436, 2013. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2013.01.014. Acesso em: 11 dez. 2024.

CHEYNIER, V. Polyphenols in foods are more complex than often thought. **The American Journal of Clinical Nutrition**, [S.l.], v. 81, n. 1, p. 223–229, 2005. Disponível em: https://doi.org/10.1093/ajcn/81.1.223S. Acesso em: 11 dez. 2024.

EL GHARRAS, H. Polyphenols: food sources, properties and applications - a review. **International Journal of Food Science & Technology**, Chichester, v. 44, n. 12, p. 2512–2518, 2009. Disponível em: https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2009.02077. Acesso em: 15 dez. 2024.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Banana. Disponível em: https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/banana. Acesso em: 15 jan. 2025.

FERREIRA, C. S.; LIMA, E. C.; FEIJÓ, M. B. S. Aproveitamento integral e não convencional da banana verde inativada em forno micro-ondas para elaboração de farinha. **Brazilian Journal of Food Research**, Campo Mourão, v. 9 n. 4, p. 164-179, 2018. Disponível em: 10.3895/rebrapa.v9n4.8769. https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2009.02077. Acesso em: 15 dez. 2024.

GENENA, A. K.; ALBUQUERQUE, B. R.; CAIRES, O. R.; LENHARD, D. C. Determinação de taninos nos extratos da polpa e do endocarpo lenhoso do baru obtidos por extração assistida por ultrassom com diferentes solventes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA, 21., 2016, Fortaleza, CE. **Anais...** Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2016. Disponível em: https://proceedings.science/cobeq/cobeq-2016/papers/determinacao-de-taninos-nos-extratos-da-polpa-e-do-endocarpo-lenhoso-do-baru-obt?lang=pt-br. Acesso em: 21 dez. 2024.

GUINÉ, R. P. F.; BARROCA, M. J.; ALVES, M.; OLIVEIRA, S.; GONÇALVES, F.; CORREIA, P. M. R. Efeito da secagem nos teores de compostos fenólicos e da atividade antioxidante de bananas *Musa nana* e *Musa cavendishii*. In: CONGRESO IBÉRICO DE AGROINGENIERÍA Y CIENCIAS HORTÍCOLAS, 7., 2013, Madrid, Espanha. **Proceedings...** Madrid, 2013. Disponível em: http://hdl.handle.net/10400.19/1778. Acesso em: 17 dez. 2024.

KHODDAMI, A.; WILKES, M. A; ROBERTS, T. H. Techniques for analysis of plant phenolic compounds. **Molecules**, [S.l.], v. 18, n. 2, p. 2328–2375, 2013. Disponível em: https://doi.org/10.3390/molecules18022328. Acesso em: 11 dez. 2024.

LAKO, J.; TRENERRY, W. C.; WAHLQVIST, M.; WALLANAPENPAIBOON, N.; SOTHEESWARAN, S.; PREMIER, R. Phytochemical flavonols, carotenoids and the antioxidant properties of a wide selection of Fijian fruit, vegetables and other readily available foods. **Food Chemistry**, , [S.l.], v. 101, p.1727-1741. Disponível em: https://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.01.031>. Acesso em: 17 dez. 2024.

LANDETE, J. M. Updated knowledge about polyphenols: functions, bioavailability, metabolism, and health. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Boca Raton, v. 52, n. 10, p. 936–948, 2012. Disponível em: https://doi.org/10.1080/10408398.2010.513779. Acesso em: 17 dez. 2024.

LATTANZIO, V.; CARDINALI, A.; LINSALATA, V. Chapter 1: Plant Phenolics: A Biochemical and Physiological Perspective. In: CHEYNIER, V.; SARNI-MANCHADO, P.; QUIDEAU, C. **Recent Advances in Polyphenol Research**. Oxford: Wiley-Blackwell Publishing, 2012. p. 4-46. Disponível em: https://doi.org/10.1002/9781118299753.ch1. Acesso em 10 dez. 2024.

LEME, M. E.; PEIXOTO, E. C. T. M.; YOSHIHARA, E.; KAKIMORI, M. T. A.; PORTES, E. A.; PAIVA, M. M.; SILVA, M. A. A. *In vitro* action of the banana tree (*Musa* spp.) floral button extract on sheep gastrointestinal nematodes. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 9, n. 8, p. 1-21, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.33448/rsd-v9i8.6594. Acesso em: 04 fev. 2025.

LIMA, A. **Caracterização química, avaliação da atividade antioxidante in vitro e in vivo e identificação dos compostos fenólicos presentes no pequi (*Caryocar brasiliense Camb*).** 2008. 186 f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em: https://doi.org/10.11606/T.9.2008.tde-30042008-090010. Acesso em: 10 dez. 2024.

MANACH, C. et al. Polyphenols: food sources and bioavailability. **The American Journal of Clinical Nutrition**, [S.l.], v. 79, n. 5, p. 727–747, 2004. Disponível em: https://doi.org/10.1093/ajcn/79.5.727. Acesso em: 17 dez. 2024.

MAINA, H. M.; HEIDI, E. S.; SHAGAL, M. H. Analytical screening of nutritional and non-essential components in unripe and ripe fruits of banana (*Musa sapientum*). **International Journal of Medicinal Plant Research**, Yenagoa, v. 1, n. 3, p. 20-25, 2012. Disponível em: https://www.internationalscholarsjournals.com/articles/analytical-screening-of-nutritional-and-nonessential-components-in-unripe-and-ripe-fruits-of-banana-musa-sapientum.pdf. Acesso em: 18 dez.2024.

MAXSON, E. D.; ROONEY, L. W. Evaluation of methods for tannin analysis in sorghum grain. **Cereal Chem**., [S.l.], v. 49, p.719-728, 1972. Disponível em: https://doi.org/10.2135/cropsci1972.0011183X001200020035x. Acesso em: 17 dez. 2024.

PEREIRA, G. P. **Compostos bioativos e atividade antioxidante em bananas (*Musa sp*.).** Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Farmacêuticas, 2012. 63f. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/items/f9d83fb0-47b5-4aa4-a943-90b0a9568399. Acesso em: 18 dez. 2024.

R CORE TEAM.R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2023. Disponível em: https://www.R-project.org/. Acesso em: 15 dez. 2024.

SANTOS, K.A. **Aspectos comerciais da cultura da banana no Brasil**. Monografia (Graduação em Agronomia). Universidade de Brasília, 2019. 33f. Disponível em: https://bdm.unb.br/bitstream/10483/26685/1/2019_KayqueAlmeidaDosSantos_tcc.pdf. Acesso em: 18 dez. 2024.

SILVA, J. M. **Folha de bananeira (*Musa* spp.) como vermífugo alternativo para ovinos no Amazonas**. Dissertação (Mestrado – Ciência Animal). Universidade Federal do Amazonas. Manaus, AM. 2019. 44f. Disponível em: https://tede.ufam.edu.br/bitstream/tede/7083/2/Dissertação_Juscecleson_Silva_PPGCAN. Acesso em: 15 dez. 2024.

SIQUEIRA, M. S. B. **Caracterização da qualidade de banana prata-anã armazenada em diferentes condições de atmosfera controlada.** Dissertação (Mestrado – Produção Vegetal). Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. Campo dos Goytacazes, RJ. 2014. 114f. Disponível em: https://www.oasisbr.ibict.br/vufind/Record/BRCRIS_adf473582d3c7e4a2c83f3fcfb030101. Acesso em: 15 dez. 2024.

SWAIN, T.; HILLIS, W. G. The phenolic constituents of *Prunus domestica*. The quantitative analysis of phenolic constituents. **Journal Science Food Agriculture**, Londres, v. 10, p. 63-68, 1959. Disponível em: https://doi.org/10.1002/jsfa.2740100110. Acesso em: 23 nov. 2024.

WATERHOUSE, A. L. Polyphenols: determination of total phenolics. In: WROLSTAD, R. E. **Current protocols in food analytical chemistry.** New York: J. Wiley, 2002. Cap. 11. Disponível em: https://doi.org/10.1002/0471142913.fai0101s06. Acesso em: 23 nov.2024.