

**INSTITUTO
FEDERAL**

Goiano

Câmpus
Morrinhos

BACHARELADO EM AGRONOMIA

COMPOSTOS FENÓLICOS EM DIFERENTES CLONES DE EUCALIPTO

WELERSHON JOSÉ DE CASTRO

Morrinhos, GO

2021

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL GOIANO CAMPUS MORRINHOS

BACHARELADO EM AGRONOMIA

COMPOSTOS FENÓLICOS EM DIFERENTES CLONES DE EUCALIPTO

WELERSHON JOSÉ DE CASTRO

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Instituto Federal Goiano –
Campus Morrinhos, como requisito parcial
para a obtenção do Grau de Bacharel em
Agronomia.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Clarice Aparecida Megguer

Morrinhos – GO

Março, 2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/IF Goiano Campus Morrinhos

C355c Castro, Welershon José de.
Compostos fenólicos em diferentes clones de eucalipto. / Welershon José de Castro. – Morrinhos, GO: IF Goiano, 2021.
22 f.

Orientadora: Dra. Clarice Aparecida Megguer.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) – Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos, Bacharelado em Agronomia, 2021.

1. *Eucalyptus spp.* 2. Fitoquímicos. 3. Fármacos. I. Megguer, Clarice Aparecida. II. Instituto Federal Goiano. III. Título.

CDU 582.883.4



TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC - Graduação | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Welershon José de Castro

Matrícula: 2012104220210039

Título do Trabalho: Compósitos fenólicos em diferentes clones de eucalipto

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: __/__/__

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Morrinhos, 14 / 04 / 2021.

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA INSTITUTO FEDERAL
DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Formulário 1/2021 - CCEPG-MO/NEPG-MO/GPGPI-MO/CMPMHOS/IFGOIANO

WELERSHON JOSÉ DE CASTRO

COMPOSTOS FENÓLICOS EM DIFERENTES CLONES DE EUCALIPTO

Trabalho de conclusão de curso DEFENDIDO e APROVADO em 19 de março de 2021 pela Banca Examinadora constituída pelos membros:

Prof^a. Dr^a. Clarice Aparecida Megguer

Presidente - Orientadora

IF Goiano – Campus Morrinhos

Prof. Dr. Emerson Trogello

Membro

IF Goiano – Campus Morrinhos

Felipe de Oliveira Bonifácio

Membro

IF Goiano - Campus Morrinhos

Morrinhos - GO

Março, 2021

Documento assinado eletronicamente por:

- Felipe de Oliveira Bonifácio 20202043304I0030 -Discente, em 19/03/2021 11:22:54.
- Emerson Trogello PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICQem 19/03/2021 11:16:39.
- Clarice Aparecida Megguer, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICQem 19/03/2021 11:14:29.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 19/03/2021. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 250800
Código de Autenticação: 8766f492bf



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Morrinhos Rodovia BR-153, Km 633, Zona Rural, Morrinhos / GO, CEP

75650-000

(64) 3413-7900

DEDICATÓRIA

A minha esposa e meus filhos.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por me conceder saúde para que eu pudesse concluir mais esse desafio.

Ao Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos, por proporcionar a realização desse sonho.

A todos os docentes do curso, pela atenção e conhecimentos repassados. Em especial a professora e orientadora Clarice Mengguer pelo profissionalismo, amizade, empenho, paciência e confiança na elaboração deste trabalho.

A Universidade Estadual de Goiás – Campus Morrinhos, na pessoa da diretora Marcília Helena Romano Campos por disponibilizar equipamento necessário para essa pesquisa.

A empresa Bioygeo Ambiental por oferecer sua estrutura física para a realização das análises.

Aos que me ajudaram na coleta em campo, Lucas Luís Faustino, Flavio Tosta, José Carlos, Yan e Bruno.

Aos amigos que fiz durante o tempo que partilhamos nossas experiências acadêmicas.

A minha esposa Mara que foi a maior incentivadora de tudo isso, aos meus filhos, meus pais e irmãos.

Enfim a todas as outras pessoas que de alguma forma fizeram parte desta etapa da minha vida.

RESUMO

CASTRO, Welershon José de. **Compostos fenólicos em diferentes clones de eucalipto**. 2021. 22 p. Trabalho de conclusão de curso (Curso de Bacharelado em Agronomia). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Morrinhos, Morrinhos, GO, 2021.

O eucalipto é uma das culturas florestais largamente utilizada em reflorestamento comercial. Representa uma fonte renovável de fibras, energia e produtos farmacêuticos. Os compostos fenólicos são agentes fitoquímicos que compõe o metabolismo secundário das plantas. São antioxidantes naturais e possuem ação fungicida e inseticida e com poder farmacológico para atividade antimelanótica, antioxidante, antibacteriana e antiviral. O presente trabalho teve por objetivo quantificar os compostos fenólicos em 40 clones diferentes de eucalipto, possibilitando assim identificar qual(is) clone(s) são mais propensos a extração de fármacos a base de compostos fenólicos. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso, sendo 40 clones de eucalipto e três repetições. As folhas de eucalipto foram retiradas da área experimental do Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos. O teor de compostos fenólicos totais foi determinado pelo método de Folin-Ciocalteu. Foram observadas diferenças significativas na quantidade de compostos fenólicos entre os 40 clones avaliados. Os clones avaliados neste estudo podem ser considerados como boas fontes de compostos fenólicos. Os clones que mais concentraram compostos fenólicos foram AS 035; AS 029; AS 052 e AS 021.

Palavras-chave: *Eucalyptus spp.*, folin-Ciocalteu, fitoquímicos, fármacos, metabolismo.

ABSTRACT

CASTRO, Welershon José de. **Phenolic compounds in diferente eucalyptus clones**. 2021. 22 p. Final course work (Bachelor's Degree in Agronomy). Federal Institute of Education, Science and Technology of Goiás –Morrinhos Campus, Morrinhos, GO, 2021.

Eucalyptus is one of the forest crops widely used in commercial reforestation. It represents a renewable source of fibers, energy and pharmaceutical products. Phenolic compounds are phytochemicals that make up the secondary metabolism of plants. They are natural antioxidants and have fungicidal and insecticidal action and with pharmacological power for antimelanotic, antioxidant, antibacterial and antiviral activity. The present work aimed to quantify the phenolic compounds in 40 different eucalyptus clones, thus making it possible to identify which clone (s) are more likely to extract drugs based on phenolic compounds. The experiment was carried out in a randomized block design, with 40 eucalyptus clones and three replications. The eucalyptus leaves were removed from the experimental area of the Federal Goiano Institute - Campus Morrinhos. The content of total phenolic compounds was determined using the Folin-Ciocalteu method. Were found significant difference in the amount of phenolic compounds among the 40 clones evaluated. The clones evaluated in this study can be considered as good sources of phenolic compounds. The clones that most concentrated phenolic compounds were AS 035; AS 029; AS 052 and AS 021.

Keywords: *Eucalyptus* spp., folin-Ciocalteu phytochemicals, drugs, metabolismo.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	12
2.2 Coleta e preparo do material.....	12
2.3 Extração dos componentes fenólicos.....	14
2.4 Quantificação de fenólicos totais.....	15
2.5 Análise estatística.....	16
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
4 CONCLUSÃO.....	20
REFERÊNCIAS.....	21

1 INTRODUÇÃO

O eucalipto é uma das culturas florestais largamente utilizada em reflorestamento comercial. Apesar de ser uma espécie exótica no Brasil existem estudos há mais de 40 anos o que proporciona conhecimento técnico de manejo e melhoramento genético avançado, permitindo ao produtor fácil acesso à mudas de qualidade, com preço acessível e uma gama de espécies para os diversos fins desejados (MELOTTO, et al. 2012).

Representa uma fonte renovável de fibras, energia e produtos farmacêuticos. As indústrias farmacêuticas utilizam principalmente óleos essenciais e terpenos, no que se refere à eucalipto (NASR, et al. 2019).

Os compostos fenólicos são agentes fitoquímicos derivados das vias bioquímicas do ácido chiquímico e fenilpropanoídico. Estas vias compõe o metabolismo secundário das plantas (PUGLIESE, 2010). Os compostos fenólicos são antioxidantes naturais e possuem ação fungicida e inseticida (CRUZ, et. al, 2017). O poder farmacológico dos compostos fenólicos também é um ponto a ser observado. Vários autores destacam estas substâncias com atividade antimelanótica, antioxidante, antibacteriana e antiviral (BRUM (2006); BOLOGON et al. (2009); CAMPOS (2013); FERNANDES JUNIOR (2016); (NASR, et al. 2019)).

O presente trabalho teve por objetivo quantificar os compostos fenólicos em 40 clones diferentes de eucalipto, possibilitando assim identificar qual(is) clone(s) são mais propensos a extração de fármacos a base de compostos fenólicos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

As folhas de eucalipto foram retiradas da área experimental do Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos, localizada no município de Morrinhos, GO. As coordenadas geográficas do local são 17°49' de latitude sul e 49°12' de longitude oeste, possui altitude média de 900 m, clima Aw e precipitação média anual de 1.346 mm, segundo a classificação de Köppen-Geiger (ALVARES et al., 2013). De acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, o solo do local é caracterizado como Latossolo Vermelho distrófico (Embrapa, 2013).

O delineamento implantado para o cultivo de eucalipto foi o de blocos casualizados de 40 clones (Tabela 1), sendo que cada clone foi distribuído em 7 repetições e cada repetição contendo 5 plantas, totalizando 1400 árvores de eucalipto. O espaçamento entre árvores foi de 4 metros.

Tabela 1. Clones de *Eucalyptus* distribuídos na área experimental

CLONES			
AS 063	AS 067	AS 022	AS 039
GG 1069	AS 021	AS 051	AS 027
AS 029	AS 041	AS 025	AS 034
AS 062	AS 008	AS 038	AS 031
AS 046	AS 049	AS 065	AS 035
GG 1980	AS 076	AS 050	AEC 2034
AS 013	AS 042	AS 032	AS 028
AS 006	AS 061	AS 072	AS 016
AS 070	GG 2808	AS 033	AS 017
AS 010	AS 004	AS 007	AS 052

2.2 Coleta e preparo do material

A coleta das folhas para análise de compostos fenólicos foi realizada em 13 de maio de 2020, correspondente ao final do período chuvoso na região, conforme pode ser observado na Tabela 2. Foram coletadas 20 folhas de cada clone de eucalipto. As folhas foram colhidas há uma altura média de 4,5 metros do solo, utilizando serrote podador de galhos altos, marca Tramontina (Figura 1).

As folhas foram colocadas em sacos de papel pardo e levadas a estufa com circulação forçada de ar para secagem, por um período de 48 horas a 36°C (Figura 2A). No período de 26 a 30 de junho de 2020 foi feita a moagem das

plantas em moinho de facas tipo Willey marca Fortinox (Figura 2B). O pó obtido foi devidamente identificado e mantido sob refrigeração e ao abrigo da luz.

Tabela 2. Dados pluviométricos do ano de 2020

Mês	pluviometria (mm)
Janeiro	223,8
Fevereiro	325,4
Março	123,0
Abril	87,8
Maiο	16,4
Junho	0,0
Julho	0,0
Agosto	0,0
Setembro	10,8
Outubro	108,0
Novembro	97,6
Dezembro	387,8
Total	1380,6

Fonte: IF Goiano Campus Morrinhos (2021)



Figura 1. Coleta das amostras. Fonte: Castro, W.J. (2020)



Figura 2. A) sacos de papel pardo com as amostras levadas a estufa com circulação forçada de ar; B) Moinho de facas tipo Willey e pó obtido devidamente identificado e mantido ao abrigo da luz. Fonte: Castro, W.J. (2020).

2.3 Extração dos componentes fenólicos

A extração de compostos fenólicos foi baseada em Cruz, et al. (2017), e foi realizada no período de 31 de julho a 01 de agosto de 2020. Foram adicionados em tubos de ensaio, 2g de folhas moídas (Figura 3A) e 25 mL de etanol. A mistura foi colocada em banho-maria a 50 °C durante 30 min (Figura 3B). Após a extração as soluções foram centrifugadas a 3200 rpm por 10 min (Figura 3C). Os extratos sobrenadantes foram transferidos para tubos de ensaio com rosca e mantidos sob refrigeração a 4°C na ausência de luz para posterior análise.

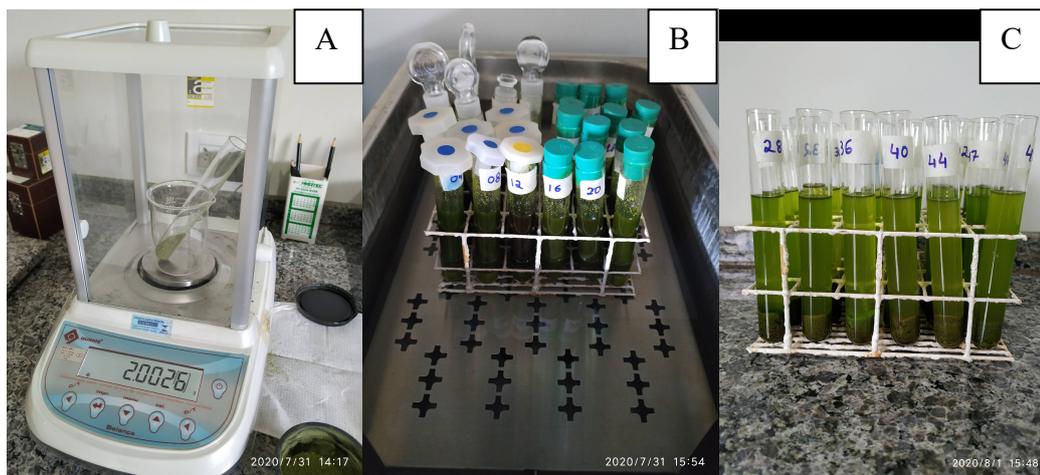


Figura 3. A) Pesagem das folhas moídas; B) Extração em banho-maria C) Extrato centrifugado. Fonte: Castro, W.J. (2020).

2.4 Quantificação de fenólicos totais

O teor de compostos fenólicos totais foi determinado pelo método de Folin-Ciocalteu segundo metodologia adaptada de Singleton et al. (1999) e Cruz, et al. (2017). Primeiramente foi feita a construção da curva padrão de ácido gálico. A solução padrão foi obtida diluindo-se 0,05g de ácido gálico em 100 mL de metanol, obtendo-se concentração de $0,5 \text{ g.L}^{-1}$. A partir dessa solução foram realizadas diluições conforme demonstradas na Tabela 3.

Tabela 3. Diluições da solução padrão de ácido gálico para construção da curva padrão

Solução	Volume de solução padrão (mL)	Volume de metanol (mL)	Concentração final (g.L^{-1})
0	0,0	10,0	0
1	0,5	9,5	0,025
2	1,0	9,0	0,05
3	2,0	8,0	0,1
4	3,0	7,0	0,15
5	4,0	6,0	0,2
6	5,0	5,0	0,25
7	6,0	4,0	0,3
8	8,0	2,0	0,4
9	10,0	0,0	0,5

Foram adicionados em tubos de ensaio com tampa 0,1 mL de cada amostra extraída, 3 mL de água destilada e 0,3 mL de reagente Folin Ciocalteu,

a solução foi agitada e posteriormente mantida em repouso por 3 min. Após o repouso foram acrescentados 2 mL de carbonato de sódio 7,5% (m/v) (Figura 4A). Os tubos foram envoltos em papel alumínio e mantidos em banho-maria por 30 minutos a 37 °C. As leituras de absorvância foram realizadas a temperatura ambiente, em espectrofotômetro UV-vis (DR 3900, Hach) com comprimento de onda de 765 nm (Figura 4B). Foi utilizada uma diluição de 1:10 com água destilada, para leitura. Para calcular os fenólicos totais foi utilizada a Equação 1.

$$\text{Fenólicos totais} \left(\frac{\text{mg}_{\text{EAG}}}{\text{g}_{\text{amostra}}} \right) = \frac{[\text{conc. obtida pela curva} (\text{mg}_{\text{EAG}})]}{\frac{20}{\text{massa da amostra}}} \quad (1)$$

Onde: mg EAG = mg em equivalentes de ácido gálico

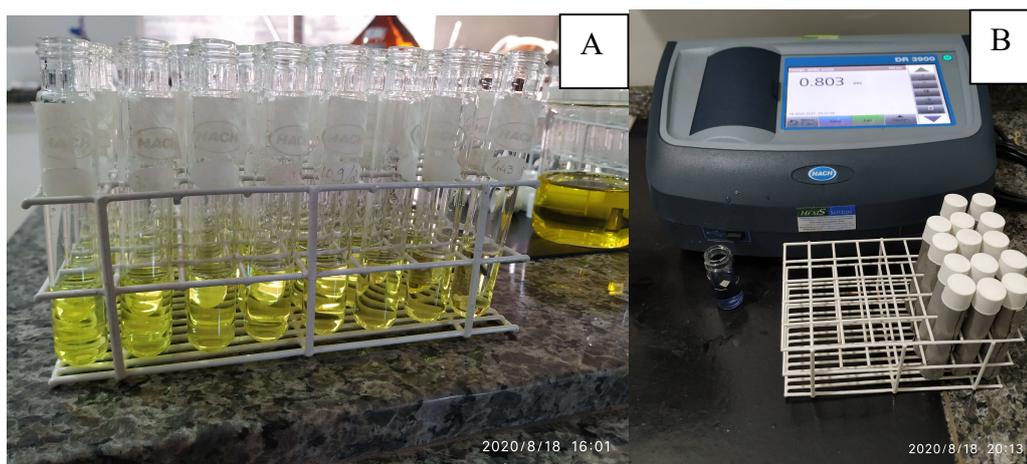


Figura 4. A) Preparo do material para leitura; B) Leitura das amostras em espectrofotômetro UV-vis. Fonte: Castro, W.J (2020).

2.5 Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo teste Scott-Knott a 1%.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 5 demonstra a curva de calibração padrão de ácido gálico, construída a partir das diluições da solução de concentração conhecida. A equação obtida pela curva apresentou linearidade satisfatória para a realização das análises das amostras, com coeficiente de correlação (R^2) de 0,9955.

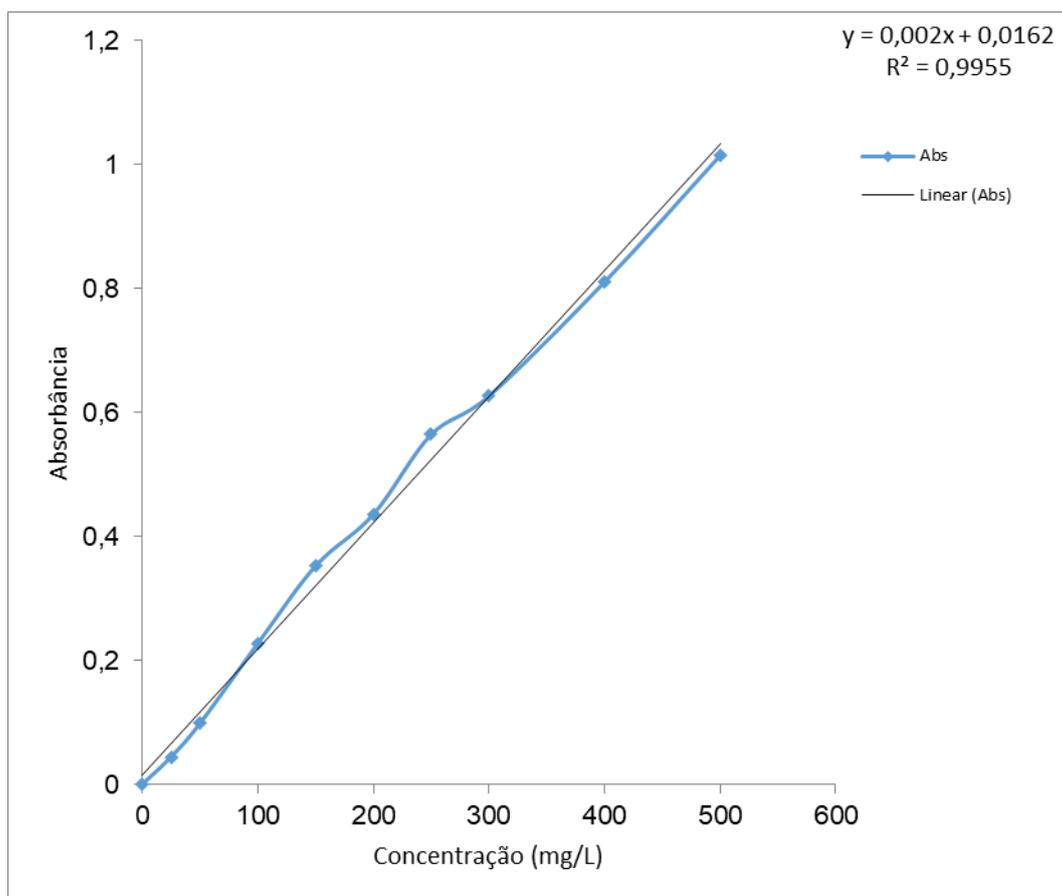


Figura 5. Curva padrão de ácido gálico.

De acordo com a Tabela 4 houve diferença significativa entre as amostras pelo teste de Scott-Knott a 1% de significância.

Foi observada diferenças entre os clones de eucalipto, sendo que o clone com menor teor de fenólicos foi AS 067 e o clone que concentrou maior teor de fenólicos foi AS 021 (Figura 6). Não houve correlação com a origem genética dos clones para esta divisão, sendo, portanto, aleatória. Na Figura 6

estão descritos os resultados da quantificação de compostos fenólicos para cada um dos 40 diferentes clones avaliados, sendo que os resultados variaram de 46,62 mg/g a 154,50 mg/g.

Tabela 4. Análise de variância utilizando o teste de Scott-Knott, ao nível de 1% para comparação entre as médias da concentração de compostos fenólicos em mg/g para os 40 clones com três repetições.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
CLONE	39	45999.893507	1179.484449	19.775	0.0000
BLOCO	2	168.740344	84.370172	1.415	0.2492
erro	78	4652.429028	59.646526		
Total corrigido	119	50821.062879			
CV (%) =	7.01				
Média geral:	110.2447998	Número de observações:		120	

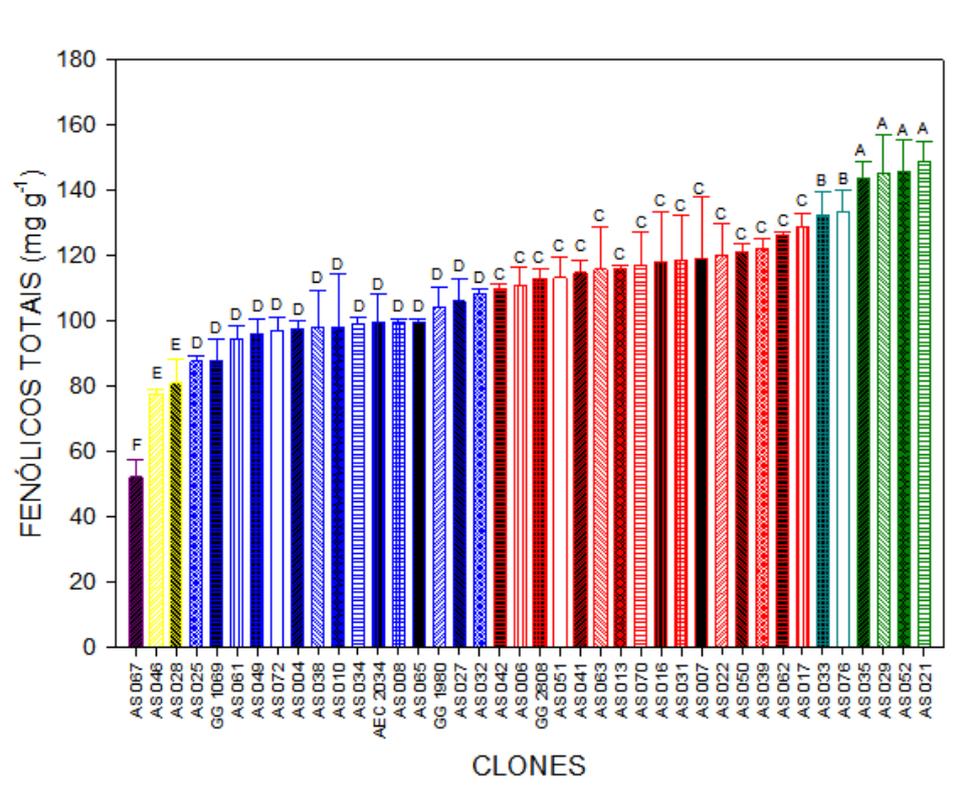


Figura 6. Valores médios de compostos fenólicos em clones de eucalipto cultivados em área do IF Goano – Campus Morrinhos.

Rocha et al. (2011) encontraram teores de compostos fenólicos totais variando entre 90 e 327 mg de ácido gálico equivalente por 100g de polpa para as espécies *E. dysenterica* e *E. puniceifolia*, respectivamente. Os resultados obtidos foram maiores que os encontrados por Cruz et al. (2017) que obtiveram variações entre 58,49 a 84,63 mg/g para quatro espécies de *Eucalyptus* (*E. dunnii*, *E. grandis*, *E. tereticornis* e *E. robusta*), utilizando a mesma metodologia de extração. Enquanto Nasr et al. (2019), encontraram teores mais baixos, com variações entre 1,66 a 46,56 mg/g para cinco espécies de *Eucalyptus* (*E. maidenii*, *E. robusta*, *E. citriodora*, *E. tereticornis* e *E. camaldulensis*).

Os resultados encontrados neste trabalho estão de acordo com a média da literatura observada por Cruz et al. (2017) que verificaram variações de 62,2 a 154,4 mg/g. Porém, dependendo do método e tempo de extração, solvente e espécie utilizada, podem ser encontrados resultados variando de 0,872 a 311 mg/g.

Nasr et al. (2019) testaram a extração de fenólicos com água e acetona nas proporções de 30%, 70% e 100%. Concluíram que para extração de fenólicos o melhor extrator foi água fervida com acetona 70%. Ferreira, et. al, (2016) testaram a extração de fenólicos com clorofórmio, etanol, metanol e metanol:água (70:30 v/v). As maiores extrações foram obtidas com metanol e metanol:água. Neste trabalho foi utilizado etanol como extrator e os resultados obtidos foram satisfatórios.

4 CONCLUSÃO

Os clones avaliados neste estudo podem ser considerados como boas fontes de compostos fenólicos. Podendo ser extraído e utilizado para diversos fins, inclusive farmacológicos. Os clones que mais concentraram compostos fenólicos foram AS 035; AS 029; AS 052 e AS 021.

Como este trabalho foi conduzido em período chuvoso o ideal seria a continuidade deste estudo em período seco, à fim de verificar possíveis variações nos teores de compostos fenólicos em função do metabolismo das plantas com a variação pluviométrica.

REFERÊNCIAS

- ALBANO, M. . Atividade antibacteriana e anti-enterotoxinas de compostos fenólicos sobre bactérias de interesse clínico. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2016. 104p.
- BOLIGON, A. A., et al. Potencial antioxidante in vitro, conteúdo de fenóis e flavonóides nos ramos de *Scutia buxifolia reissek*. **Saúde**, Santa Maria, v. 35, n. 1, p. 34-38, 2009.
- BRUM, L. P. Atividade antiviral dos compostos fenólicos (ácidos ferúlico e transcinâmico) e dos flavonóides (quercetina e Kaempherol) sobre os Herpesvirus bovino 1, Herpesvirus bovino 5 e vírus da cinomose canina. 2006. 86 f. **Dissertação** (Mestrado em Bioquímica Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.
- CAMPOS, M. G. Atividade antimelanótica de compostos fenólicos e extratos hidroalcoólicos de *Inga subnuda* e *Rollinia dolabripetala* e ação antibacteriana e antioxidante. **Dissertação** (Mestrado em Bioquímica Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013, 112p.
- CRUZ, N.D., et al. Extração e quantificação de compostos fenólicos de folhas de *Eucalyptus* spp. In: **III Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia da Madeira**, 2017 Florianópolis.
- FERREIRA, C. D. S., et al. Phenolic Compounds in Extracts from *Eucalyptus globulus* Leaves and *Calendula officinalis* Flowers **Journal of Natural Products and Resources**, Tamilnadu, v. 2, n. 1, p. 53-57, 2016.
- IF GOIANO CAMPUS MORRINHOS. Dados meteorológicos. Disponível em: <<https://www.ifgoiano.edu.br/home/index.php/meteorologia-2.html>> Acesso em: 19 jan. 2021.
- MELOTTO, A. M., et al. Espécies florestais em sistemas de produção em integração. In: BUNGENSTAB, D. J. (Ed.). **Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta: a produção sustentável**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2012. 112-137 p.
- NASR, A., et al. Comparison among five *eucalyptus* species based on their leaf contents of some primary and secondary metabolites. **Current Pharmaceutical Biotechnology**, Sharjah, v. 20, n. 1, p. 573-587, 2019.
- PUGLIESE, A. G. Compostos fenólicos do cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) e do cupulate: Composição e possíveis benefícios. **Dissertação** (Mestrado em Ciência dos Alimentos: Bromatologia) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010, 146p.

ROCHA, W. S. et al. Compostos fenólicos totais e taninos condensados em frutas nativas do cerrado. *Revista Brasileira de Fruticultura*. Jaboticabal, v.33, n.4, 2011.

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**, v.299, p.152-178, 1999.