





ARTIGO ORIGINAL

Manejo de mudas de Teca e prospecção fitoquímica para avaliação do potencial indicador de pH

Management of teak seedlings and phytochemical prospection to evaluate the potential pH indicator

Matheus Favaro Moreira¹ , Andreza Mendonça¹ , Joci Neuby Alves Macedo¹ ,
Elise Marques Freire Cunha¹ 

¹Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Rondônia – IFRO. Ji-Paraná, RO, Brasil

Como citar: Moreira, M. F., Mendonça, A., Macedo, J. N. A., & Cunha, E. M. F. (2022). Manejo de mudas de teca e prospecção fitoquímica para avaliação do potencial indicador de pH. *Scientia Forestalis*, 50, e3908. <https://doi.org/10.18671/scifor.v50.25>

Resumo

A espécie *Tectona grandis* L.f. tem ampla exploração madeireira no Brasil e apresenta alto potencial de exploração não madeireira pela extração dos mais diversos compostos metabólicos provindos de todas as partes da planta. Esses compostos podem ser aplicados como indicadores de pH quando manejado para obtenção do composto. Assim, o objetivo do estudo foi manejar as mudas de *Tectona grandis* em diferentes idades para a produção de indicador de pH natural. A metodologia de manejo da espécie para a produção do indicador de pH adotou as seguintes etapas: 1) Identificação e determinação dos extratos de mudas da espécie *Tectona grandis* para a aplicação como indicador ácido-base; 2) avaliação da influência da idade da planta e método de extração no potencial indicador de ácido-base; 3) perda do potencial indicador ácido-base dos extratos; 4) aplicação do extrato como indicador de pH. Os extratos de todas as partes vegetativas das mudas da espécie apresentaram mudança de coloração quando expostas à solução ácida e básica, contudo as folhas se apresentaram como melhor parte para a extração. Quando avaliado a idade e métodos de obtenção do composto, as mudas de 120 dias de idade extraídas em água a 100°C e álcool foram mais eficientes, contudo, a extração alcoólica reduziu a perda do potencial de indicador de ácido-base. O melhor extrato obtido pela sinergia dos fatores analisados se apresentou como substituto do indicador comercial fenolftaleína. Assim, o extrato alcoólico obtido das folhas da espécie *Tectona grandis* de mudas com 120 dias de idade podem ser utilizados para a formação de indicador de pH com indicação de substâncias mais alcalinas (pH 9 – 14).

Palavras chaves: Silvicultura; Produtos não madeireiros; *Tectona grandis*.

Abstract

Tectona grandis L.f. has an extensive history of logging exploitation in Brazil but also presents a high potential for non-woody product use, when extracting diverse metabolic compounds from the plant. These compounds can be used as pH indicators when properly handled. The aim of this study was to manage *Tectona grandis* seedlings at different ages to produce a natural pH indicator. For preparing the pH indicator the following steps were taken: 1) Identification and determination of seedling extracts of *Tectona grandis* L.f. for application as acid-base indicator; 2) evaluation of plant age and extraction method on the acid-base indicator potential; 3) loss of the extracts acid-base indicator potential; and finally 4) use of the extract as pH indicator. All extracts from the seedlings' vegetative parts changed color when exposed to acidic and basic solutions. However, leaves proved to be the best part for extraction. When the age and methods of obtaining the compound were evaluated, 120-days-old seedlings extracted with a solution of 96% ethyl alcohol and water at 100°C were found to be the most efficient. However, alcohol

Fonte de financiamento: Edital N° 09/2020/REIT – PROPESP/IFRO.

Conflito de interesse: Nada a declarar.

Autor correspondente: favarom382@gmail.com

Recebido: 15 maio 2022.

Aceito: 20 junho 2022.

Editor: Mauro Valdir Schumacher.



Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o artigo científico seja corretamente citado.

extraction reduced the loss of acid-base indicator potential. The best extract obtained by all factors analyzed in this study can be used as a substitute for the commercial indicator phenolphthalein. The alcoholic extract obtained from leaves of 120-days-old *Tectona grandis* seedlings can be used as pH indicator mostly for more alkaline substances (pH 9 - 14).

Keywords: Silviculture; Non-woody product; *Tectona grandis*.

INTRODUÇÃO

A espécie *Tectona grandis* L.f, apresenta ampla exploração madeireira no Brasil sendo aplicada diretamente na produção de móveis, devido à alta durabilidade da sua madeira, e mesmo sendo uma espécie exótica pode ser encontrada em diversos estados brasileiros (Tsukamoto Filho et al., 2003; Moreira et al., 2021). A teca apresenta alto potencial de exploração de não madeireiros, tanto pela formação de produtos a partir da folha como o couro vegetal (Lopes & Gimenes-minasse, 2021), quanto pela extração dos mais diversos compostos metabólicos provindos de todas as partes da planta, com aplicações voltadas ao tingimento de tecidos ou ainda proteção de madeiras (Aguinaldo et al., 1993). Outros usos também registrados na literatura foram a produção de fármacos e polímeros (Leonardo et al., 2015). A produção de extratos vegetais apresenta diversas aplicações (Silva et al., 2018b; Chaves Neto et al., 2020; Oliveira & Santos, 2021; Sá-Filho et al., 2021), sendo a produção de indicadores de potencial de hidrogênio naturais uma delas.

A prospecção de espécies para a produção de indicadores naturais vem se ampliando tanto pelo fato de respeitar o conceito da química verde (Sandri et al., 2019), quanto pela facilidade de aquisição do produto e sua aplicação em escolas. Com isso, o estudo sobre espécies para formação de indicadores de pH naturais vem se tornando ponto de grande valia, pois ainda é uma área muito ampla e pode ser aplicado a diversas espécies (Uchôa et al., 2016; Silva et al., 2018a; Silva et al., 2018b; Monteiro, 2020). Contudo, à aplicação do extrato da espécie *T. grandis* como indicador ácido-base tem pouco ou nenhum estudo.

Atualmente, pesquisas são realizadas com diferentes táxons com objetivo de identificar e manejar os fatores que influenciam a produção, bem como obtenção de compostos vegetais para uso de indicador de ácido-base (Gobbo-Neto & Lopes, 2007; Oliveira et al., 2016; Rocha et al., 2020). Face ao exposto, o objetivo do estudo foi manejar as mudas de *Tectona grandis* em diferentes idades para a produção de indicador natural de pH.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização do trabalho foram coletadas sementes de *Tectona grandis* L.f. em áreas circunvizinhas ao município de Ji-Paraná, Rondônia (10°55'39,6"S 61°55'49,5"W), entre os meses de maio a junho de 2019 e submetidas ao processo de superação da dormência por meio de escarificação mecânica com lixa nº 40 postas para a germinação em caixotes madeira (1,5 m x 1 m x 0,2 m) totalmente ocupados com vermiculita expandida.

Quando emitidos o primeiro par de folhas verdadeiros as plântulas foram transplantadas para sacos plásticos de polietileno 17 cm x 22 cm cheios com substrato comercial do tipo f e alocados em casa de vegetação por até 120 dias em blocos. Para a determinação de metodologia para produção do indicador de pH a partir da espécie adotou-se as seguintes etapas:

1) Identificação e determinação dos extratos de mudas da espécie *Tectona grandis* L.f. para a aplicação como indicador ácido-base

A identificação dos extratos dos órgãos vegetativos com potencial de indicador ácido-base foi realizada com mudas com 60 dias, sendo selecionadas aleatoriamente 20 mudas e beneficiadas em água corrente e divididas em amostras: folha (20 g), caule (10 g) e raiz (10 g) com quatro repetições cada e submetidos ao processo de extração aquosa na proporção de 1:5 (massa e volume), seguindo a metodologia de Spagolla et al. (2009), e avaliados pelo método de obtenção da matéria-prima e o potencial de indicador de pH do extrato.

O potencial de indicador de ácido-base das partes das mudas foi testado seguindo a metodologia de Mota & Cleophas (2014), usando 10 ml ácido clorídrico a 0,01% (meio ácido) e 10 ml de solução de hidróxido de sódio a 0,01% (meio base). A análise qualitativa do potencial de indicador foi realizada por gotejamento dos extratos nas soluções ácida e básica.

2) Avaliação da influência da idade da planta e método de extração no potencial indicador de ácido-base

As folhas da espécie *T. grandis* L.F. foram submetidas a avaliação da influência da idade da planta e método de extração no seu potencial indicador ácido-base. Para isso foram preparados os extratos das folhas de mudas com 60, 90 e 120 dias de idades com água, álcool e água a 100°C na proporção de 1:5 (massa: volume) em 4 repetições. As análises do potencial indicador ácido-base foram realizadas com 10 mililitros de ácido clorídrico 0,01%, bem como em 10 mililitros de solução de hidróxido de sódio 0,01% por meio de gotejamento sendo avaliados o número de gotas pelo teste Qui-quadrado de dependência, e posteriormente, comparados pelo teste de Kruskal-Wallis a 5% de probabilidade e comprovado pelo teste de Dunn em software R versão 4.0.3.

3) Perda do potencial indicador ácido-base dos extratos

Seguiu-se a análise dos extratos aquosos extraídos a 100°C e alcoólicos por gotejamento em 10 ml de ácido clorídrico 0,01%, bem como no mesmo volume de solução de hidróxido de sódio 0,01% em intervalos de 30 dias durante 360 dias para avaliação da perda do potencial indicador, devido à variação da quantidade de gotas para a constatação da presença de coloração distinta entre as soluções.

4) Aplicação do extrato como indicador de pH

Após a identificação do extrato que apresentou menor perda no poder indicador ácido-base, e melhor método de obtenção, bem como, idade específica observada, foi realizado a aplicação do extrato obtido em soluções tampão de pH entre 1 e 14, a fim de visualizar a curva colorimétrica e determinar as faixas de indicação de pH.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Identificação e determinação dos extratos de mudas da espécie *Tectona grandis* L.f. para a aplicação como indicador ácido-base

Os extratos de todas as partes vegetativas das mudas da espécie (Figura 1) apresentaram mudança de coloração quando expostas a solução ácida e básica, demonstrando assim o potencial de indicador ácido-base da espécie (Figura 1). Estudos semelhantes foram realizados com outros táxons na fase adulta prospectando compostos vegetais para utilização como indicador ácido-base (Cuchinski et al., 2010; Mota & Cleophas, 2014).

Já para *T. grandis* com 10 anos de idade foram identificados os compostos como antraquinonas e naftoquinonas (Moreira et al., 2006) e ainda presença de esteroide, glicosídeos e alcaloides (Nidavani & Am, 2014) sem registrar a aplicação como indicador ácido-base. Fica evidente a necessidade de estudos futuros na identificação dos compostos presentes nas mudas de *T. grandis* que asseguram o seu potencial de indicação do pH.

O extrato obtido das folhas apresentou melhor distinção de coloração entre as soluções. Muitos estudos direcionam a extração de compostos diretamente das folhas das espécies por apresentarem armazenamento de compostos metabólitos (Lima Neto et al., 2015; Li et al., 2020), ampliando a quantidade de compostos, potencializando sua ação.

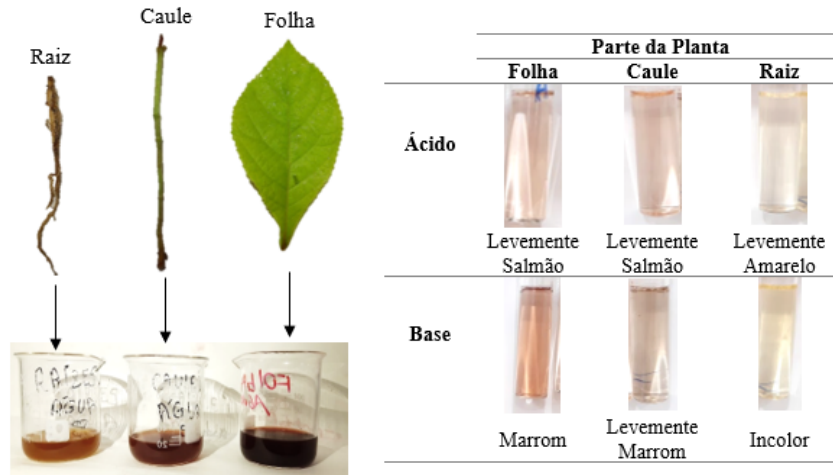


Figura 1. Extratos produzidos e colorações obtidas em teste de indicador ácido-base de mudas de Teca.

Além da identificação do potencial de indicador ácido-base, a obtenção de matéria-prima é fator determinante em produções, quando avaliado o método de obtenção da matéria-prima, as folhas da espécie *T. grandis* se destacaram pela coleta não-destrutiva, podendo ser estabelecido manejo para coleta da matéria-prima. Identifica-se assim, potencial indicador ácido-base a partir das folhas de teca como o melhor método.

Avaliação da influência da idade da planta e método de extração no potencial indicador ácido-base

Observou-se que não existe relação entre o método de extração do composto da folha com a idade da planta na obtenção do composto metabólico pelo teste de qui-quadrado (Figura 2). Contudo esses fatores são determinantes na obtenção do composto (Carvalho et al., 2018; Gobbo-Neto & Lopes, 2007), potencializando a aplicação do manejo sobre tais parâmetros para o encontro de ponto sinérgico para obtenção de melhores produtos finais.

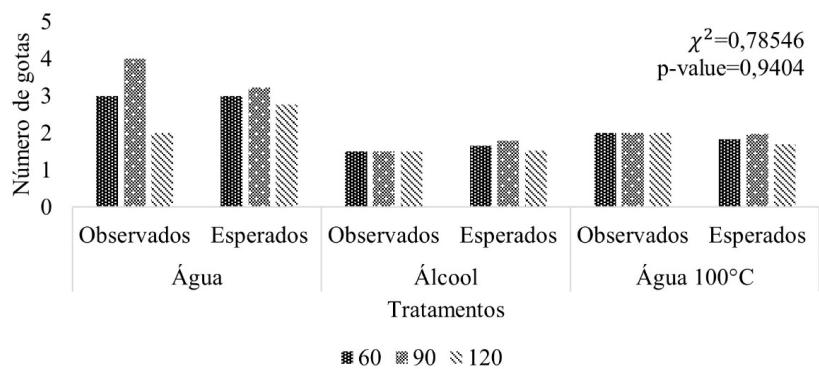


Figura 2. Qui-quadrado em comparação a idade e método de extração dos extratos em mudas de Teca.

Quando avaliada a idade da planta para a extração do composto metabólico das folhas da espécie *Tectona grandis* L.f. é possível observar que em 120 dias existe uma menor amplitude dos dados dentro das gotas utilizadas para a indicação do pH ácido ou alcalino da solução (Figura 3), apresentando assim uma maior concentração do composto independente do método de extração. O grau de amadurecimento do órgão, na maioria das vezes,

determina a quantidade de produção de metabólitos (Li et al., 2020), conforme observado para as folhas da espécie *Moringa oleifera* (Vázquez-León et al., 2017) e para a espécie *Mentha x piperita* var. *citrata* que a extração dos compostos metabólicos também apresentou o ápice de produção em 120 dias (Oliveira et al., 2012). Para as demais idades do indivíduo faz-se necessário a aplicação de um método específico para atingir uma maior concentração do composto, demonstrando que o manejo para a obtenção do composto pode ser realizado a partir da aplicação de um método ideal de extração (Tabela 1)

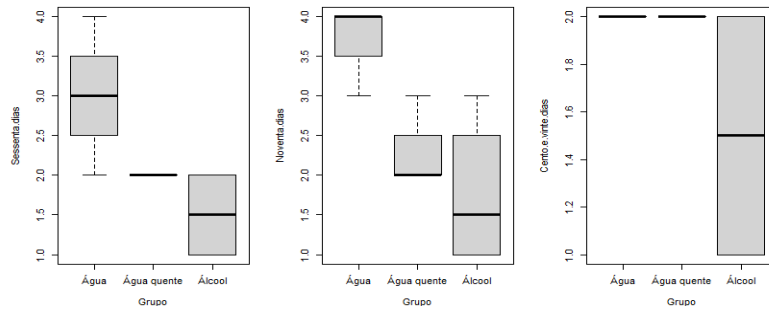


Figura 3. Potencial ácido-base dos extratos das folhas de mudas de *Tectona grandis* em diferentes idades.

Tabela 1. Teste de Kruskal-Wallis a 5% e teste de Dunn entre a idade das mudas de teca.

KRUSKAL-WALLIS 5%					
60 dias		90 dias		120 dias	
p-valor = 0,02884		p-valor = 0,02569		p-valor = 0,1108	
TESTE DE DUNN					
Comparações	p.adj	Comparações	p.adj	Comparações	p.adj
Água ~Água 100°C	0,298 ^{ns}	Água ~Água 100°C	0,143 ^{ns}	Água ~Água 100°C	1 ^{ns}
Água ~Álcool	0,025*	Água ~Álcool	0,029*	Água ~Álcool	0,208 ^{ns}
Água 100°C ~Álcool	0,969 ^{ns}	Água 100°C ~Álcool	1 ^{ns}	Água 100°C ~Álcool	0,208 ^{ns}

Na extração em água a temperatura ambiente se observou a menor concentração, conseqüentemente, o maior número de gotas para a indicação (Figura 4), as demais extrações se mostraram eficazes, destacando-se a extração alcoólica como melhor concentração para a aplicação do composto como indicador de ácido-base (Tabela 2). Em diversos trabalhos a extração de compostos metabólicos são realizadas com solventes alcoólicos (Victório et al., 2009), por apresentar melhor obtenção dos compostos demonstrando a relação entre o processo de extração e a afinidade entre composto e solvente (Silva et al., 2018a).

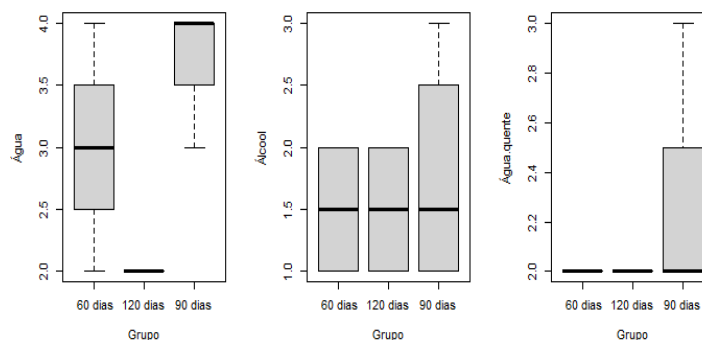


Figura 4. Amplitude do número de gotas na indicação de ácido-base em diferentes métodos de obtenção do extrato das folhas de *Tectona grandis*.

Tabela 2. Teste de Kruskal-Wallis a 5% e teste de Dunn entre os métodos de extração.

KRUSKAL-WALLIS 5%					
Água p- valor = 0,02089		Álcool p- valor = 0,9311		Água 100°C p- valor = 0,3679	
TESTE DE DUNN					
Comparações	p.adj	Comparações	p.adj	Comparações	p.adj
60~120	0,316 ^{ns}	60~120	1 ^{ns}	60~120	1 ^{ns}
60~90	0,752 ^{ns}	60~90	1 ^{ns}	60~90	0,662 ^{ns}
90~120	0,0169*	90~120	1 ^{ns}	90~120	0,662 ^{ns}

Perda do potencial indicador ácido-base dos extratos

Diversos fatores influenciam na degradação de compostos bioativos (Schiozer & Barata, 2013), sendo assim, além da averiguação do extrato como indicador ácido-base, o acompanhamento da perda do potencial indicador do composto é fator determinante na utilização do produto, pois amplia sua aplicação. A extração alcoólica reduziu a perda do potencial indicativo do composto quando comparado aos demais métodos de extração (Figura 5 A, B e C), direcionado a aplicação do composto como indicador ácido-base por até um ano sem perdas das características iniciais, superando alguns indicadores naturais já identificados como o coleus-de-Java, feijão-preto e trapoeraba-roxa e açafraão-da-terra (Silva et al., 2018b).

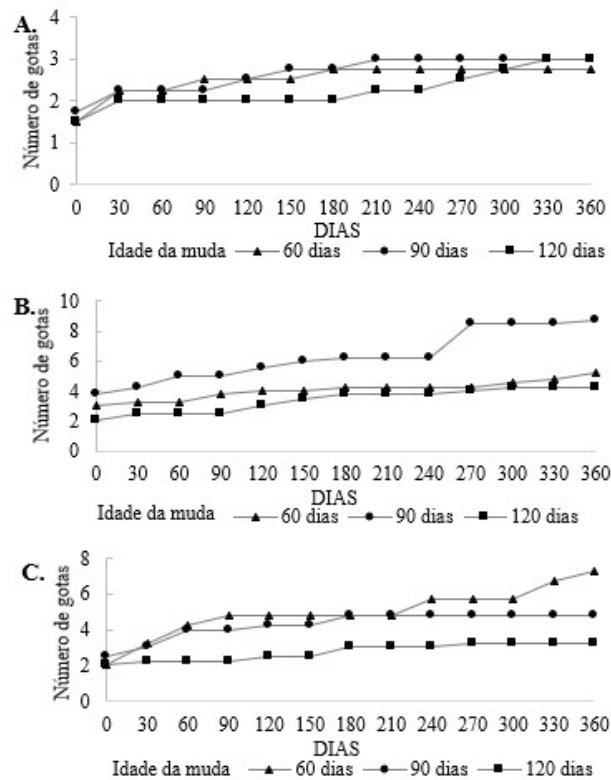


Figura 5. Acompanhamento da perda do potencial de indicador de ácido-base dos compostos extraídos em álcool (A), água (B) e água a 100°C (C).

Aplicação do extrato como indicador de pH

Após a identificação do melhor método de extração do composto para a sua aplicação como indicador ácido-base, foi possível caracterizar que o extrato pode ser utilizado como indicador de substâncias mais alcalinas (pH 9 – 14), faixa de pH na qual se observa a mudança

de coloração de tons de rosa claro para roxo (Figura 6), sendo uma alternativa ao emprego de indicadores comerciais como a fenolftaleína (Silva et al., 2018a)



Figura 6. Perfil colorimétrico do extrato alcoólico das folhas da espécie *Tectona grandis* em diferentes faixas de pH.

CONCLUSÃO

O extrato alcoólico obtido das folhas da espécie *Tectona grandis* de mudas com 120 dias de idade podem ser utilizados para a formação de indicador de pH com indicação substâncias mais alcalinas (pH 9 – 14).

AGRADECIMENTO

Agradecemos ao Instituto Federal de Rondônia por meio dos editais 09 de 2020 e 34 de 2021, e ao projeto de curricularização da extensão realizado na disciplina de Tecnologia de Sementes e Viveiros Florestais.

REFERÊNCIAS

- Aguinaldo, A. M., Ocampo, O. P. M., Bowden, B. F., Gray, A. I., & Waterman, P. G. (1993). Tectograndone, an anthraquinone-naphthoquinone pigment from the leaves of *Tectona grandis*. *Phytochemistry*, 33(4), 933-935. [http://dx.doi.org/10.1016/0031-9422\(93\)85309-F](http://dx.doi.org/10.1016/0031-9422(93)85309-F).
- Carvalho, M. T. D., Bergamasco, R., & Gomes, R. G. (2018). Métodos de extração de compostos bioativos: aproveitamento de subprodutos na agroindústria. *Uningá Review Journal*, 33(1), 66-84.
- Chaves Neto, J. R., Luft, L., Confortin, T. C., Todero, I., Mazutti, M. A., Zobot, G. L., & Tres, M. V. (2020). Efeito de metabólitos secundários produzidos por *Phoma dimorpha* sobre a germinação e crescimento de sementes de diferentes espécies vegetais. *Acta Iguazu*, 9(2), 109-121. <http://dx.doi.org/10.48075/actaiguaz.v9i2.23466>.
- Cuchinski, A. S., Caetano, J., & Dragunski, D. C. (2010). Extração do corante da beterraba (*Beta vulgaris*) para utilização como indicador ácido-base. *Eclética Química Journal*, 35(4), 17-23. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-46702010000400002>.
- Gobbo-Neto, L., & Lopes, N. P. (2007). Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. *Química Nova*, 30(2), 374-381. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422007000200026>.
- Leonardo, F. V. S., Rocha, H. F., & Mendonza, Z. M. S. H. (2015). Compostos químicos em teca. *Pesquisa Florestal Brasileira*, 35(83), 315-322. <http://dx.doi.org/10.4336/2015.pfb.35.83.816>.
- Li, Y., Kong, D., Fu, Y., Sussman, M. R., & Wu, H. (2020). The effect of developmental and environmental factors on secondary metabolites in medicinal plants. *Plant Physiology and Biochemistry*, 148, 80-89. PMID:31951944. <http://dx.doi.org/10.1016/j.plaphy.2020.01.006>.
- Lima Neto, G. A., Kaffashi, S., Luiz, W. T., Ferreira, W. R., Silva, Y. S. A. D., Pazin, G. V., & Violante, I. M. P. (2015). Quantificação de metabólitos secundários e avaliação da atividade antimicrobiana e antioxidante de algumas plantas selecionadas do Cerrado de Mato Grosso. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, 17(4 supl 3), 1069-1077. http://dx.doi.org/10.1590/1983-084x/14_161.

- Lopes, M. D. S., & Gimenes-minasse, M. H. (2021). Dificuldades de indivíduos veganos em destinos turísticos. *CULTUR - Revista de Cultura e Turismo*, 15(2), 1-29. <https://doi.org/10.36113/cultur.v15i2.2927>.
- Monteiro, E. P. (2020). Indicadores naturais encontrados em plantas: uma proposta para o ensino de química no Amazonas. *Scientia Amazonia*, 9, 7.
- Moreira, R. Y. O., Arruda, M. S. P., Arruda, A. C., Santos, L. S., Müller, A. H., Guilhon, G. M. S. P., Santos, A. S., & Terezo, E. (2006). Antraquinonas e naftoquinonas do caule de um espécime de reflorestamento de *Tectona grandis* (Verbenaceae). *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 16(3), 392-396. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-695X2006000300017>.
- Moreira, M. F., Carvalho, P. B. N., Silva, E. C., Mendonça, A., & Antunes, C. D. (2021). Teca: implantação e Produção no Brasil. *Revista Arrudea - A revista do Jardim Botânico do Recife*, 7, 73-82. <http://dx.doi.org/10.55513/arrudea0047>.
- Mota, T. C., & Cleophas, M. G. (2014). Proposta para o Ensino de Química Utilizando a Planta *Pterodon abruptus* (Moric.) Benth. Como Indicador Natural de pH. *Revista Virtual de Química*, 6(5), 1353-1369.
- Nidavani, R. B., & Am, M. (2014). Teak (*Tectona grandis* linn.): a renowned timber plant with potential medicinal values. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 6(1), 48-54.
- Oliveira, A. R. M. F., Jezler, C. N., Oliveira, R. A., & Costa, L. C. B. (2012). Influência da idade da planta na produção de óleo essencial de alevante. *Revista Ceres*, 59(2), 241-245. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-737X2012000200013>.
- Oliveira, C. C. A., & Santos, J. S. (2021). Compostos ativos de capim-cidreira (*Cymbopogon citratus*): uma revisão. *Research. Social Development*, 10(12), e263101220281. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i12.20281>.
- Oliveira, V. B., Zuchetto, M., Oliveira, C. F., Paula, C. S., Duarte, A. F. S., Miguel, M. D., & Miguel, O. G. (2016). Efeito de diferentes técnicas extrativas no rendimento, atividade antioxidante, doseamentos totais e no perfil por clae-dad de *Dicksonia sellowiana* (presl.) Hook, dicksoniaceae. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 18(1, Supl. 1), 230-239. http://dx.doi.org/10.1590/1983-084X/15_106.
- Rocha, V. L. P., Fagundes, O. S., Rocha, V. A. P., Vicente, R. E., Ribeiro Junior, N. G., Yamashita, O. M., & Silva, I. V.. (2020). Anatomia comparada, histoquímica e fitoquímica dos órgãos vegetativos de espécies do gênero *Ocimum* L. (Lamiaceae). *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, 11(2), 266-277. <http://dx.doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2020.002.0027>.
- Sá-Filho, G. F., Silva, A. I. B., Costa, E. M., Nunes, L. E., Ribeiro, L. H. F., Cavalcanti, J. R. L. P., Guzen, F. P., de Oliveira, L. C., & Cavalcante, J. de S. (2021). Plantas medicinais utilizadas na caatinga brasileira e o potencial terapêutico dos metabólitos secundários: uma revisão. *Research Social Development*, 10(13), e140101321096-e140101321096. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i13.21096>.
- Sandri, M. C. M., Santin Filho, O., Sandri, M. C. M., & Santin Filho, O. (2019). Os modelos de abordagem da Química Verde no ensino de Química. *Educación en la Química*, 30(4), 34-46. <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2019.4.68335>.
- Schiozer, A. L., & Barata, L. E. S. (2013). Estabilidade de corantes e pigmentos de origem vegetal. *Revista Fitos*, 3(2), 6-24. Recuperado em 15 de maio de 2022, de <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/19149>
- Silva, A. F. S., Brito, L. M., & Gonçalves, J. L. S. (2018a). Extratos vegetais: uma alternativa à fenolftaleína no ensino de química analítica. *Revista Processos Químicos*, 12(23), 37-41. <http://dx.doi.org/10.19142/rpq.v12i23.423>.
- Silva, D. B., Gonçalves, M. M., Kreve, Y. D., Nicolini, K. P., & Nicolini, J. (2018b). Coleção de propostas utilizando produtos naturais para a introdução ao tema ácido-base (parte II): extração e armazenamento. *Educación en la Química*, 29(2), 3-16. <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2018.1.63702>.
- Spagolla, L. C., Santos, M. M., Passos, L. M. L., & Aguiar, C. L. (2009). Extração alcoólica de fenólicos e flavonóides totais de mirtilo "Rabbiteye" (*Vaccinium ashei*) e sua atividade antioxidante. *Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada*, 30(2), 187-191.
- Tsakamoto Filho, A. A., Silva, M. L., Couto, L., & Müller, M. D. (2003). Análise econômica de um plantio de teca submetido a desbastes. *Revista Árvore*, 27(4), 487-494. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622003000400009>.
- Uchôa, V. T., Lima, A. M. M., Carvalho Filho, R. S. M., & Assis, J. B. (2016). Utilização de plantas ornamentais como novos indicadores naturais ácido-base no ensino de química. *HOLOS*, 2(0), 152-165. <http://dx.doi.org/10.15628/holos.2016.3869>.

- Vázquez-León, L. A., Páramo-Calderón, D. E., Robles-Olvera, V. J., Valdés-Rodríguez, O. A., Pérez-Vázquez, A., García-Alvarado, M. A., & Rodríguez-Jimenes, G. C. (2017). Variation in bioactive compounds and antiradical activity of *Moringa oleifera* leaves: influence of climatic factors, tree age, and soil parameters. *European Food Research and Technology*, 243(9), 1593-1608. <http://dx.doi.org/10.1007/s00217-017-2868-4>.
- Victório, C. P., Lage, C. L. S., & Kuster, R. M. (2009). Flavonoid extraction from *Alpinia zerumbet* (Pers.) Burtt et Smith leaves using different techniques and solvents. *Eclética Química Journal*, 34(1), 19-24. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-46702009000100003>.

Contribuição dos Autores: MFM: Escrita – Primeira Redação, Escrita – Revisão e Edição, Metodologia e Investigação. AM: Escrita – Primeira Redação, Escrita – Revisão e Edição, Metodologia e Investigação. JNAM: Escrita – Primeira Redação, Escrita – Revisão e Edição e Investigação. EMFC: Escrita – Primeira Redação, Escrita – Revisão e Edição e Investigação