

PROSPECÇÃO FITOQUÍMICA DE CEPAS DA ESPÉCIE *TECTONA* *GRANDIS*

Prospección fitoquímica de cepas de la especie *Tectona grandis*

Matheus Favaro Moreira¹

Bruno Santos de Oliveira²

Kelrely Gambeti Farias³

Andreza Pereira Mendonça⁴

Paulo de Tarso Barbosa Sampaio⁵

RESUMO

A espécie *Tectona grandis* L.f. apresenta alto potencial de exploração não madeireira pela extração dos mais diversos compostos metabólicos provindos de todas as partes da planta nos mais diferentes estágios. Assim, o objetivo do estudo foi realizar a prospecção fitoquímica das cepas da espécie *Tectona grandis*. Para o desenvolvimento do trabalho foram realizados os extratos alcóolicos em proporção 1:5 das folhas, ramos e caule de cepas com diâmetro de 15 mm, obtidas de plantio comercial localizado na cidade de Ouro Preto do Oeste, para a posterior realização da prospecção fitoquímica por meio da metodologia de Merk (1972), analisando a presença ou ausência de esteroides e terpenos, flavonoides, alcaloides, quinonas e saponinas. Foi possível identificar que a parte utilizada para a extração influencia na presença das substâncias, sendo possível obter esteroides, terpenos e alcaloides do caule das cepas da espécie e quinonas e saponinas das folhas. Contudo, vale ressaltar a importância de maiores estudos afim de compreender a

¹Mestrando em Ciências de florestas tropicais - INPA, Engenheiro Florestal, Silvicultura, eng.matheus favaro@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0004-9081-4362>, <http://lattes.cnpq.br/2094187864872202>.

²Graduado em Engenharia Florestal, Silvicultura, brunocaca200871@gmail.com

³Graduanda em Engenharia Florestal, Discente do IFRO – Campus Ji-Paraná, Silvicultura, kelrelyfarias@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-5233-5724>, <http://lattes.cnpq.br/9220103118190597>

⁴Doutora em Ciências de florestas tropicais, docente do IFRO – Campus Ji-Paraná, Silvicultura, andreza.mendonca@ifro.edu.br, <https://orcid.org/0000-0001-7252-715X>, <http://lattes.cnpq.br/4301157551869236>

⁵Doutor em Engenharia Florestal, docente da Universidade do Estado do Amazonas, Silvicultura, sampaio@inpa.gov.br, <https://orcid.org/0000-0003-0254-7651>, <http://lattes.cnpq.br/0517307169401972>

influência do incremento em diâmetro e a parte da planta estudada. Conclui-se que as cepas da espécie estudada apresentam potencial exploratório de bioextrativos quando manejado e relacionado às características morfofisiológicas.

Palavras-chave: Teca. Silvicultura. Bioextrativos.

RESUMEN

La especie *Tectona grandis* L.f. presenta un alto potencial de explotación no maderera mediante la extracción de diversos compuestos metabólicos provenientes de todas las partes de la planta en diferentes etapas. Así, el objetivo del estudio fue realizar la prospección fitoquímica de las cepas de la especie *Tectona grandis*. Para el desarrollo del trabajo, se realizaron extracciones alcohólicas en proporción 1:5 de las hojas, ramas y tronco de cepas con diámetro de 15 mm, obtenidas de un cultivo comercial ubicado en la ciudad de Ouro Preto do Oeste – RO, para la posterior prospección fitoquímica mediante la metodología de Merk (1972), analizando la presencia o ausencia de esteroides y terpenos, flavonoides, alcaloides, quinonas y saponinas. Se pudo identificar que la parte utilizada para la extracción influye en la presencia de las sustancias, siendo posible obtener esteroides y terpenos, así como alcaloides, del tronco de las cepas de la especie y quinonas y saponinas de las hojas. No obstante, cabe resaltar la importancia de realizar estudios más profundos para comprender la influencia del incremento en el diámetro y la parte de la planta estudiada. Se concluye que las cepas de la especie presentan un potencial de explotación de bioextractos cuando se manejan y se relacionan con las características morfofisiológico.

Palabras clave: Teca. Silvicultura. Bioextractos.

INTRODUÇÃO

A espécie *Tectona grandis* tem grande aplicação madeireira para todo o mercado sendo influenciada pela sua ótima durabilidade e aplicação em movelaria (Figueiredo, 2001; Tsukamoto Filho, *et al.*, 2003). Mesmo sendo uma espécie exótica, pertencente às monções asiáticas, teve bom desenvolvimento em diversos estados brasileiros desde o ano de 1960, chegando em Rondônia para a implantação e condução de plantios comerciais (Chave; Fonseca, 1991; Figueiredo, 2001; Moreira *et al.*, 2021; Tsukamoto Filho, *et al.*, 2003). Algumas pesquisas atualmente direcionam a espécie também com potencial de exploração de recursos não madeireiros em diferentes estágios de maturidade, mudas (Moreira *et al.*, 2022) e indivíduos adultos (Moreira *et al.*, 2006), contudo ainda se fazem necessárias mais pesquisas para a compreensão da instauração da atividade não madeireira.

O ciclo de corte da teca no Brasil chega a 25 anos, com desbaste seletivo no sétimo e décimo quarto ano (Xavier *et al.*, 2022), direcionando a matéria-prima para a construção de cercas, desenvolvendo assim um sistema de talhadia composta⁶, com o objetivo de diversificação de renda, outrora faz-se necessário a compreensão da aplicação das cepas para a produção de extratos vegetais, visto que a espécie apresenta elevado nível de rebrota com perfilhamento de mais de oito cepas por toco (Barros; Macedo; Venturin, 2017), e quando manejado pode agregar valor à matéria-prima e devolver o investimento realizado no plantio para o produtor rural.

O primeiro passo para a compreensão da aplicação e desenvolvimento de novos extrativos vegetais é a triagem fitoquímica, pois a mesma tende a criar o perfil das classes de substâncias existentes no extrativo, o que facilita o direcionamento da aplicação comercial deste nos mais diversos setores. Alguns estudos apontam que o extrato obtido da teca apresenta perfil fitoquímico com maiores presenças de flavonoides e fenólicos com mais de 20 ativos identificados (Budianto, *et al.*, 2023; Leonardo; Rocha; Mendonza 2015) estando presentes tanto na madeira de árvores adultas provenientes do caule (Moreira, 2006), quanto nas folhas, quando coletadas de mudas de 120 dias (Moreira *et al.*, 2022), assim como já identificado para outros estágios da espécie (Leonardo; Rocha; Mendonza 2015; Santolin *et al.*, 2023).

O principal composto atrelado a espécies é classificado no grupo das quinonas que são distribuídas em grande escala em plantas superiores e se dividem ainda em antraquinonas, naftoquinonas e quinonas. Sua principal característica está direcionada a sua coloração que está entre amarelo a vermelho, chegando também ao preto (Charoensit *et al.*, 2021; Gibaja, 1998). São também utilizadas, de forma empírica pelos povos asiáticos como corantes tanto para o tingimento de roupas como de peles (Mendoza; Borges, 2015). Pelo mundo há diversas aplicações, como no comércio de cosméticos e

⁶ **Talhadia composta** é uma técnica silvicultural que combina a talhadia simples, baseada na regeneração por brotação de tocos, com o regime de alto-fuste, que utiliza a regeneração por sementes ou mudas. Esse manejo resulta em um povoamento florestal misto, com árvores de diferentes origens e idades, permitindo uma gestão flexível que integra regeneração natural e plantio conforme a necessidade.

ainda como pigmento de tingimento histológico⁷ (Lima; Silva, 2016; Pereira *et al.*, 2018; Setywyaty; Pratama, 2018; Smith-togobo *et al.*, 2023; Vizzotto; Krolow; Weber, 2010).

Ademais, outras características importantes são sua estrutura, pois expandem sua aplicação, quando direcionado o estudo de obtenção e extração do composto quinônico a direcionamentos para a aplicação de solventes alcoólicos pela sua solubilidade (Moreira *et al.*, 2022; Sousa *et al.*, 2016) potencializando o estudo de métodos de obtenção do composto cromóforo⁸ a partir de suspensões alcóolicas, visto que, conseguem o máximo de arraste de substâncias (Budianto, *et al.*, 2023).

Além das aplicações tradicionais da madeira e do interesse crescente pelos extrativos vegetais, a espécie *Tectona grandis* também tem despertado atenção pela sua potencialidade em práticas agroflorestais sustentáveis e sistemas integrados de produção. Estudos recentes têm indicado que o manejo das cepas provenientes do sistema de talhadia composta, pode ser uma estratégia eficiente para o sequestro de carbono e recuperação de áreas degradadas, promovendo benefícios ecológicos e econômicos simultaneamente (Luchese, 2023; Rodrigues *et al.*, 2023). Essa abordagem favorece a diversificação da produção rural, melhora a ciclagem de nutrientes no solo e proporciona uma alternativa rentável para pequenos e médios produtores, além de possibilitar a exploração de biomassa residual para a obtenção de bioativos de interesse comercial. Nesse contexto, pesquisas que integrem a avaliação de produtividade, qualidade dos extrativos e impactos ambientais tornam-se essenciais para consolidar a cadeia de valor da teca no Brasil de forma sustentável.

Portanto, o objetivo do estudo foi determinar a quantidade de teores de extrativos e a prospecção fitoquímica das cepas da espécie *Tectona grandis* obtidos por extração hidroalcóolica.

⁷ **Tingimento histológico** é a aplicação de corantes em cortes finos de tecidos para facilitar a visualização e diferenciação das estruturas celulares e extracelulares ao microscópio, permitindo um estudo detalhado da morfologia tecidual.

⁸ **Composto cromóforo** é a parte de uma molécula responsável pela sua cor, pois absorve e reflete luz em comprimentos de onda específicos. Essa interação entre o cromóforo e a luz determina a cor percebida da substância.

MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento do estudo, as cepas de *Tectona grandis* foram selecionadas levando em consideração indivíduos com diâmetro até 15 mm para serem coletadas diretamente do toco de um plantio comercial (Figura 1) no município de Ouro Preto do Oeste em área do setor rural (-10.740126, -62.257674). Durante os 10 primeiros anos de instalação do plantio, foi realizado na área o controle de formigas, o controle ervas daninhas e, ainda, o primeiro desbaste de 50 % da população, considerando as características altura, diâmetro e tortuosidade do tronco. As árvores abatidas foram destinadas para a indústria madeireira.

As cepas coletadas foram transportadas ao Instituto Federal de Rondônia (IFRO), Campus Ji-paraná, e analisadas no Laboratório de Produtos Florestais Não Madeireiros. A rebrotas foram separadas em folhas, ramos e caule, adotando cada parte como um tratamento (tabela 1); as mesmas foram submetidas ao processo de limpeza em água corrente afim de retirar suas impurezas.

Tabela 1 - Descrição de tratamentos a partir das partes das rebrotas da espécie *Tectona grandis* L. f.

Tratamentos	Parte de planta
1	Folhas
2	Ramos
3	Caule

As amostras foram beneficiadas e pulverizadas com o auxílio de um moinho de facas, submetidas à extração hidroalcoólica por maceração durante 24 horas, em proporções de 1:5 (massa), para posterior avaliação de rendimento (Equação 1), que foi realizada seguindo a metodologia de Rodrigues et al. (2011).

Equação 1.

$$Re = (P_{ext} / P_{matriz}) \times 100$$

Onde:

Re = Rendimento total do extrato (%);

Pext = Peso do extrato seco (g);

Pmatriz = Peso da matriz extrativa fresca ou seca (g).

A fim de se traçar o perfil fitoquímico de cada extrato por meio da avaliação de presença ou ausência de compostos metabólitos seguindo a metodologia proposta por Merck (1972):

- **Esteroides e terpenos:**

De cada tratamento, foi pipetado 1 mL de extrato, ao qual foram adicionados, sucessivamente, 1 mL de clorofórmio (CHCl_3), 1 mL de anidrido acético ($(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$) e 4 gotas de ácido sulfúrico (H_2SO_4). A presença das substâncias é indicada pela formação de coloração verde ou vermelha.

- **Flavonóides:**

Foram adicionados 1 mL de extrato, 1 mL de etanol, uma pequena porção de magnésio em fitas e 0,5 mL de ácido clorídrico (HCl). A formação de uma coloração avermelhada, quando observada, indicou um resultado positivo para flavonoides.

- **Alcaloides:**

Para a análise, realizou-se a adição de 1 mL de extrato, 1 mL de ácido clorídrico (HCl) e 5 gotas da solução de Dragendorff. Quando observada, a formação de pequenos flocos alaranjados indicou a presença de alcaloides.

- **Quinonas:**

Em uma placa cromatográfica coloca-se uma gota de cada extrato, borrifa-se sobre o material solução de amônia e então observa-se sua coloração em luz ultravioleta (UV). Para testagem positiva dessa substância o material, em luz UV, deve obter uma coloração azul-violeta ou vermelha.

- **Saponinas:**

Para indicativo de presença de saponinas utilizou-se a formação de espumas. Portanto, foi acrescentado junto a 1 mL de extrato, 1 mL de água destilada. Depois o material foi agitado e se observou se houve ou não formação de espumas na solução.

Análise estatística

Este trabalho foi estruturado utilizando o delineamento experimental inteiramente casualizado com apoio do software R versão 64 4.1.2 (R Core Team, 2021)

Os dados quantitativos foram submetidos a análise de variância pelo teste de F, a 0,05 de probabilidade, e, quando significativas, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 0,05 de probabilidade.

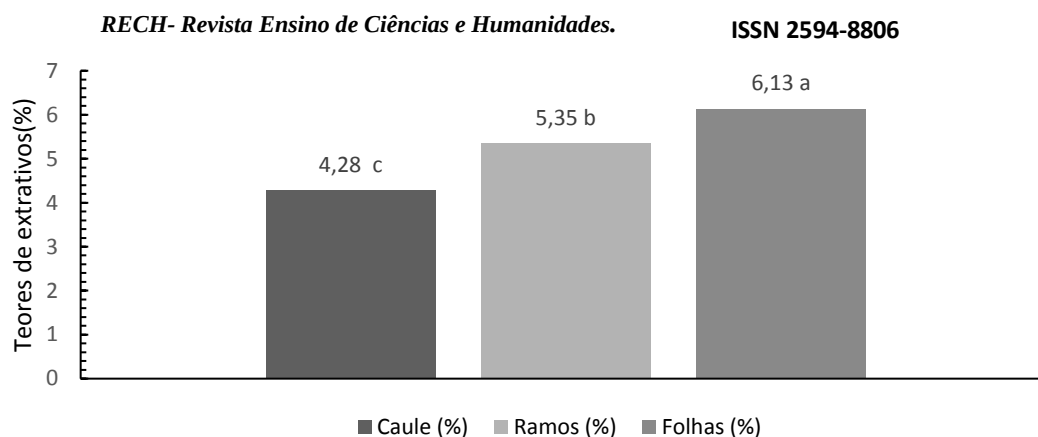
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre os aspectos analisados, as folhas, em todos os tratamentos, apresentaram maior teor de extrativos em comparação com o caule e os ramos, chegando a 6,13 % (Figura 1), o que sugere que as folhas das rebrotas da espécie apresentam uma quantidade superior desses compostos conforme corrobora Gomes; Santos Junior; Arruda, (2011), que identificou, para a espécie, que as folhas armazenam concentrações maiores de compostos quando comparado com os demais tratamentos, justificando os teores encontrados.

Contudo, os demais tratamentos apresentaram quantidade de teores de extrativos expressivos, potencializando que os mesmos possam ser utilizados para a produção de extrativos, basta se direcionar o manejo específico ou integrado a partir do objetivo final, visto que cada matriz extrativa apresenta a sua especificidade (Figura 1).

Adicionalmente, a utilização das diferentes partes da planta, como caule e ramos, para a produção de extrativos vegetais, além de ampliar a rentabilidade do cultivo, pode contribuir significativamente para a redução de resíduos e otimização do uso da biomassa. Essa abordagem se alinha aos princípios da bioeconomia e da economia circular, promovendo o aproveitamento integral dos recursos e minimizando impactos ambientais. A valorização dos subprodutos da teca, provenientes da condução de talhadia composta, torna-se, portanto, uma estratégia promissora para agregar valor à cadeia produtiva, estimulando práticas de manejo sustentável e geração de novas oportunidades de negócios para pequenos e médios produtores rurais.

Figura 1. Teores de extrativos de diferentes partes das rebrotas.



Ao avaliar o perfil fitoquímico dos extratos das diferentes partes das cepas da espécie *T. grandis* foi possível identificar a presença de quatro classes de substâncias, sendo distribuídas em diferentes partes da planta (Tabela 2), direcionando que as cepas da espécie possam ser utilizadas para diversos fins assim com outros estágios da espécie como é corroborado por Moreira et al. (2022) ao utilizar o extrato das mudas da espécie como indicador de pH.

Segundo Cartaxo-Furtado et al. (2015), quando o etanol é utilizado como solvente, é esperado que taninos, saponinas, alcalóides, flavonóides, triterpenóides e heterosídeos em geral apareçam na triagem, corroborando com as classes encontradas. Entretanto, é possível observar que a presença das classes de substâncias é alterada pela parte da planta utilizada na extração, demonstrando que o manejo direcionado para a obtenção de determinada substância pode ser direcionado pela parte da planta a ser utilizada.

Tabela 2. Avaliação de presença e ausência dos compostos metabólitos.

Classe de substâncias	TRATAMENTOS		
	Caule	Ramos	Folhas
Est. e terpenos	++	--	--
Flavonoides	--	--	--
Alcalóides	++	--	--
Quinonas	--	--	++
Saponinas	--	--	++

Quando utilizadas as folhas das cepas da rebrota da Teca, foi possível observar a presença de composto de defesa (saponina) e ainda compostos cromóforos (quinona), demonstrando que o extrato pode ser utilizado também com pigmento natural (Santolin *et al.*, 2023). Outrora, para o extrato obtido do caule da espécie, a presença de alcalóides direciona que este pode ser aplicado para a formulação de medicamentos. Ainda foi possível identificar esteroides e terpenos que ainda estão em fase de reconhecimento na literatura para uma aplicação objetiva (García; Palacios; Párraga, 2023).

Todavia, para além de uma definição pré-estabelecida, direciona-se que para a estruturação de um possível manejo, deve ser adotada uma análise integrada pela avaliação dos compostos presentes, levando em conta sua compreensão metabólica e formulação do objetivo da aplicação do extrato, visto que existe a presença de diversas substâncias para cada tratamento utilizado.

Além dos benefícios econômicos, o aproveitamento das cepas e folhas de *Tectona grandis* para a produção de bioextrativos, representa uma oportunidade estratégica para fomentar a inovação tecnológica no setor florestal. A diversificação de produtos obtidos a partir de produtos do manejo sustentável pode atender demandas crescentes dos mercados de fitoterápicos, cosméticos e corantes naturais, alinhando-se às tendências globais de consumo consciente e valorização de produtos de base vegetal (Santolin *et al.*, 2023). Nesse contexto, o desenvolvimento de protocolos otimizados de extração e caracterização fitoquímica das cepas torna-se essencial para garantir a qualidade e a padronização dos extrativos, viabilizando sua inserção em cadeias produtivas de maior valor agregado e contribuindo para o fortalecimento da bioeconomia regional.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização das cepas como alternativa econômica para a agregação de valor ao plantio mostra-se eficaz. No entanto, são necessários estudos mais aprofundados sobre a obtenção de compostos nessa fase da espécie. A análise do potencial das cepas das rebrotas de *Tectona grandis* evidencia que a matriz extrativa apresenta um perfil favorável

à exploração de técnicas para o desenvolvimento de bioextrativos, especialmente quando sua obtenção é conduzida considerando as características morfofisiológicas da planta.

Ainda é válido o olhar para um manejo não madeireiro das cepas de *T. grandis* direcionado a partir da utilização das folhas da espécie pela maior quantidade de teores de extrativos.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Instituto Federal de Rondônia (IFRO), Campus Ji-Paraná pelo apoio financeiro na realização desta pesquisa pelo programa institucional e edital N°12/2023/REIT - PROPESP/IFRO/CNPq. Agradecemos ao Instituto Nacional de pesquisa da Amazônia – INPA, bem como à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 e à FAPEAM - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas.

REFERÊNCIAS

BARROS, K. L. C., MACEDO, R. L. G., VENTURIN, N. Capacidade de brotação de Teca sob Regime de Talhadia Composta, **Floresta e Ambiente**, V. 24, 2017.

BUDIANTO, P., SUROTO, S., WASITA, B., MIRAWATI, D. K. *Tectona grandis* Leaves: Determination of Total Flavonoid Content, Phenolic Content, Characterization of the Leaves, and Compound Identification in GC-MS. **Pharmacogn J.** v.10, n.1, 2023.

CARTAXO-FURTADO, N.A.D.E.O.; SAMPAIO, T.O.; XAVIER, M.A.; MEDEIROS, A.D.D.E.; PEREIRA, J.V. Perfil fitoquímico e determinação da atividade antimicrobiana de *Syzygium cumini* (L.) Skeels (Myrtaceae) frente a microrganismos bucais **Rev. Bras. Pl. Med.**, Campinas, v.17, n.4, supl. III, p.1091-1096, 2015

CHAROENSIT, P., SAWASDIPOL, F., TIBKAWIN, N., SUPHROM, N., KHORANA, N. Development of natural pigments from *Tectona grandis* (teak) leaves: Agricultural waste material from teak plantations. **Sustainable Chemistry and Pharmacy.** v.19, 2021

CHAVES, E., FONSECA, W. Teca (*Tectona grandis* L.f.) árbol de uso múltiple em América Central. **Turrialba: CATIE**, 1991. 47 p. (Série técnica: Informe técnico, 179).
R Core Team. **R: A language and environment for statistical computing.** Version 4.1.2. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2021. Available at: <https://www.R-project.org/>.

FIGUEIREDO, E. O. **Reflorestamento com Teca (L.F.) no Estado do Acre.** Embrapa Acre, v.1, p.8. 2001.

GARCÍA, K. E. N.; PALACIOS, N. B. C.; PÁRRAGA, D. M. Factibilidad Técnica-Económica de Extractos de Teca (*Tectona grandis*) con Fines Fito farmacéuticos a Escala Piloto. **Mqinvestigar**, v. 7, n. 2, p. 22-36, 21 mar. 2023

GIBAJA, S. **Pigmentos naturales quinónicos.** Lima: UNMSM, 1998. 277 p.

GOMES, I.; SANTOS JUNIOR, W.; ARRUDA, A. Análise de soluções para extração de corante de folhas da teca em diferentes estágios de desenvolvimento. **Enciclopédia Biosfera**, v. 7, n. 12, 2011.

LEONARDO, F.V.S., ROCHA, H.F., MENDOZA, Z.M.S.H. Compostos químicos em teca. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 35, n. 83, p. 315-322, 30 set. 2015.

LIMA, R.A., SILVA, A.C. Identificação das classes de metabólitos secundários no extrato etanólico dos frutos e folhas de *Eugenia uniflora* L. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 20, n. 1, p. 381, 2016.

LUCHESI, L. **Potencial de sequestro de carbono em sistemas florestais e agroflorestais de castanheiro (Castanea sativa Mill.).** Dissertação de mestrado- curso Gestão de Recursos Florestais- Instituto Politecnico de Braganca, Portugal, 2023.

MERCK, E. **Reactivos de coloración para cromatografía en capa fina y en papel.** Darmstadt alemania, 1972.

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. Antraquinonas e naftoquinonas do caule de um espécime de reflorestamento de *Tectona grandis* (Verbenaceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, 16(3), 392- 396, 2006.

MOREIRA, M. F., CARVALHO, P. B. N., SILVA, E. da C.; MENDONÇA, A.; ANTUNES, C. D. Teca: Implantação e Produção no Brasil. **Revista Arrudea - A revista do Jardim Botânico do Recife**, v. 7, n. 0, p. 73–82, 28 dez. 2021. <https://doi.org/10.2446/arrudea.v7i0.47>.

MOREIRA, M. F., MENDONÇA, A., MACEDO, J. N. A., CUNHA, E. M. F. Manejo de mudas de Teca e prospecção fitoquímica para avaliação do potencial indicador de pH. **Scientia Forestalis**, v. 50, 20 jul. 2022. DOI 10.18671/scifor.v50.25.

PEREIRA, R.J., CARDOSO, M.G. Metabólitos secundários vegetais e benefícios antioxidantes. **J. Biotec. Biodivers.** V. 3, N.4: p. 146-152, 2012.

RODRIGUES, T. S.; GUIMARÃES S. F.; RODRIGUES DAS DÔRES R. G.; GABRIEL J.V. Métodos de secagem e rendimento dos extratos de folhas de *Plectranthus barbatus* (boldodoterra) e *P. ornatus* (boldo-miúdo). **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 13, p. 587-590, 2011.

RODRIGUES, S. C., CONFESSOR, J. G., PEREIRA, J. S. Técnicas de manejo voltadas à recuperação de áreas degradadas por erosão: Análise de 15 anos de estudos na voçoroca da Fazenda Experimental do Campus Glória-UFU. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v.24, p. 1-26, 2023

SANTOLIN, G. O., FARIAS, K.G., MENDONÇA, A. P., PINHEIRO, F. F., NAVARRO, E. P. Mais cores em Rondônia: uso de pigmentos vegetais para a formação de tintas. **Revista ELO – Diálogo em Extensão**, v. 12, 2023.

RSTUDIO TEAM. **RStudio**: Integrated Development for R. Disponível em: . Acesso em: 19 abr. 2024.

SETYAWATY, R. & PRATAMA, M.R. The usage of Jati Leaves Extract (*Tectona grandis* L.f.) As color of lipstick. **Majalah Obat Tradisional** (Traditional Medicine Journal) 23: 16-22. 2018.

SMITH-TOGOBO, C., FATAU, A. A., LOPEZ, M. C., KPOR, F. SIMPONG, D. L., YIADOM, G. O., ASIAMA, E. A. *Tectona grandis* (Teak Tree) Young Leaf Extract as a Histological Stain. **J. Biomedical Science and Engineering**. v. 16, n. 2, p. 17-41, 2023.

SOUSA, Eliane Teixeira; LOPES, Wilson A.; ANDRADE, Jailson B. de. SOURCES, FORMATION, REACTIVITY AND DETERMINATION OF QUINONES IN THE ATMOSPHERE. **Química Nova**, v. 4, n. 39, p. 489-495, fev. 2016.

TSUKAMOTO FILHO, A. A., SILVA M. L., COUTO, L., MÜLLER, M. D. Análise econômica de um plantio de teça submetido a desbastes. **Revista Árvore**, v. 27, n. 4, p. 487- 494, 2003.

VIZZOTTO, M., KROLOW, A. C., WEBER, G.E.B. **Metabólitos secundários encontrados em plantas e sua importância**. Embrapa Clima Temperado. P.16. 2010.

XAVIER, M. O., SOUZA, F. B. AGUIAR, B. A. C. SOUZA, P. B. Análise de diferentes substratos e métodos de superação da dormência nas sementes de *Tectona grandis* L.F. (TECA). **Revista de Extensão da UNIVASF**, Petrolina, v. 10, n. 2, p. 80-90, 2022.