

A FITOQUÍMICA PRELIMINAR COMO INSTRUMENTO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO CONTEXTO DA QUÍMICA ORGÂNICA NO ENSINO MÉDIO

Eliane Rosa da Silva Dilkin¹

Ana Claudia Navarrete Menezes²

Luis Henrique Camargo Costa³

Estefania Rodrigues de Souza Dubay⁴

Anna Liz Jesus Machado Silva⁵

Cattarina Suarez Gobbo⁶

Resumo: O presente artigo apresenta um produto educacional desenvolvido para o 3º ano do Ensino Médio: um roteiro de práticas fitoquímicas destinado a professores de Química, com o objetivo de promover uma participação mais ativa dos alunos por meio da investigação sobre a análise fitoquímica, as contribuições do conhecimento tradicional e o potencial medicinal da espécie *Morus nigra* L., levantados por meio de uma revisão sistemática. Os resultados buscam promover, como instrumento de Educação Ambiental, uma perspectiva de transposição didática ao conteúdo de Química Orgânica, com ênfase nas funções orgânicas relacionadas aos oito compostos encontrados na planta: compostos fenólicos, taninos, flavonoides, cumarinas, triterpenos, antraquinonas, esteroides e açúcares redutores.

Palavras-chave: Educação Ambiental; Ensino de Química, Amoreira-Preta, Potencial Medicinal.

¹Instituto Federal de Mato Grosso do Sul-IFMS. E-mail: eliane.dilkin@ifms.edu.br, Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0805808404556492>

²Instituto Federal de Mato Grosso do Sul-IFMS. E-mail: ana.navarrete@ifms.edu.br, Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1190727050636810>

³Instituto Federal de Mato Grosso do Sul-IFMS. E-mail: luis.costa@ifms.edu.br, Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3013680986183222>

⁴Instituto Federal de Mato Grosso do Sul-IFMS. E-mail: estefania.silva@estudante.ifms.edu.br Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1353407087398178>

⁵Instituto Federal de Mato Grosso do Sul-IFMS. E-mail: anna.silva13@estudante.ifms.edu.br Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7341445361692557>

⁶Instituto Federal de Mato Grosso do Sul-IFMS. E-mail: cattarina.gobbo@estudante.ifms.edu.br Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2004590569458874>

Abstract: This article presents an educational product developed for the 3rd year of High School: a phytochemical practices guide for Chemistry teachers, aimed at fostering more active student participation through the investigation of phytochemical analysis and the medicinal potential identified in a systematic review of the species *Morus nigra* L. The results aim to promote, as an Environmental Education tool, a perspective of didactic transposition to the content of organic chemistry, emphasizing the organic functions of the eight compounds found in the plant: phenolic compounds, tannins, flavonoids, coumarins, triterpenes, anthraquinones, steroids, and reducing sugars.

Keywords: Environmental Education; Teaching Chemistry, Black Mulberry, Medicinal Potential.

Introdução

O ensino de Química tem sofrido alterações importantes nas últimas décadas em sua metodologia, desafiando o aluno a mobilizar seus conhecimentos prévios e a formular experimentos que estejam relacionados e aplicáveis à sua vida (Barboza *et al.*, 2021). Dessa forma, surgiu um novo segmento dos princípios da Química Verde (QV), contribuindo para um conceito mais moderno de ambientalismo e promovendo a participação mais ativa do aluno no ensino de Química (Machado, 2011).

A abordagem dialógica e o uso de produtos naturais obtidos de plantas, como as frutíferas, apresentam uma proposta motivadora para as aulas experimentais de Química Orgânica (Siqueira *et al.*, 2006). Isso ocorre porque, em muitos experimentos práticos, não fica clara a diversidade real de constituintes químicos, a variação em suas estruturas, a atividade biológica e o potencial medicinal.

Assim, a escolha de investigar a espécie *Morus nigra*, da família Moraceae, popularmente conhecida como amora-preta, deve-se ao seu potencial medicinal como recurso terapêutico (Bezerra *et al.*, 2020), prática antiga em muitas comunidades e grupos étnicos. Essa escolha está em consonância com a Organização Mundial da Saúde (OMS), que divulgou, no início da década de 1990, que 65–80% da população de países em desenvolvimento dependiam de plantas medicinais como única forma de acesso aos cuidados básicos de saúde (Akerle, 1993).

Estudos sobre espécies do gênero *Morus* demonstram uma variedade de metabólitos, como compostos fenólicos e flavonoides, que são fontes importantes de substâncias químicas bioativas (Costa *et al.*, 2020). Identificar os principais grupos de compostos químicos presentes e relacioná-los como prática laboratorial de funções orgânicas no Ensino Médio, promovendo estratégias motivadoras de ensino, é o objetivo deste trabalho, destacando, fundamentalmente, sua importância ecológica e medicinal.

Material e métodos

Coleta e preparação do extrato

As folhas da *Morus nigra* L. utilizadas nesta etapa do trabalho foram coletadas no período da manhã, em uma área de Cerrado localizada no campus Campo Grande do Instituto Federal de Mato Grosso do Sul (Latitude 20°27'32" S e Longitude 54°39'12" W), na cidade de Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil. Exemplares da espécie foram arquivados no laboratório da Instituição (*Morus nigra*, RG = 021).

Obteve-se autorização para acesso aos recursos genéticos junto ao Conselho de Gestão do Patrimônio Genético (CGen), sob o número de registro A1FD9EA.

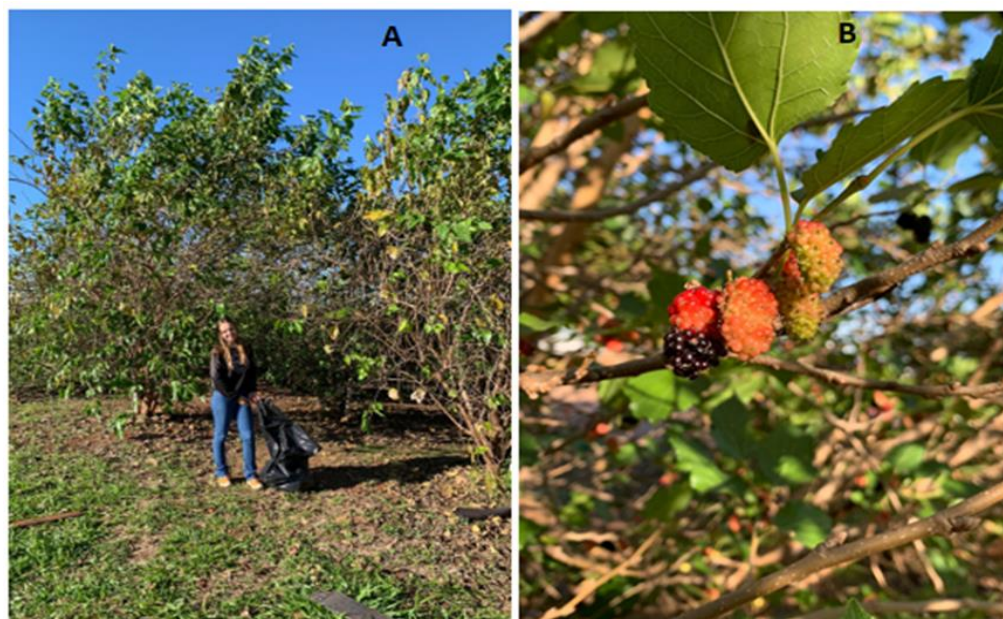


Figura 1. Coleta da amora-preta (A) e fruto e folha da planta amora-preta no *campus* Campo Grande (B). **Fonte:** autoria própria.

Secagem do material e trituração

No laboratório, as folhas foram secas sobre uma bancada forrada com papel Kraft pardo, à temperatura ambiente ($27 \pm 2^{\circ}\text{C}$), por 72 horas. Em seguida, foram fragmentadas com tesoura de poda e trituradas em moinho de facas. O pó resultante foi acondicionado em um béquer lacrado com papel filme e mantido em geladeira até a preparação do extrato, seguindo metodologia adaptada de Oliveira et al. (2014).

Preparação do extrato

O extrato etanólico (ExEtOH) foi preparado utilizando 100 g de pó para 500 mL de etanol. A mistura foi submetida à maceração estática por 15 dias.

Prospecção fitoquímica

Para a prospecção fitoquímica, seguiram-se os procedimentos descritos por Matos (2009) e Simões et al. (2017). O processo ocorreu por via úmida, utilizando reações de precipitação e/ou mudança de cor, conforme descrito: Compostos fenólicos: reação de precipitação com cloreto férrico; Flavonoides: reação de cianidina e ácido sulfúrico; Taninos: reação com sais de ferro e precipitação de proteínas; Cumarinas: reação com KOH e luz ultravioleta; Açúcares redutores: reação de Benedict; Heterosídeos cardiotônicos: reações de Keller-Killiani e Pesez.

As análises foram realizadas em triplicata, e os resultados comparados com o extrato original. A leitura foi baseada em Fontoura et al. (2015). Os resultados foram classificados conforme a intensidade da reação: negativa (-), discreta (turvação) (\pm), fracamente positiva (+), positiva parcial ($+\pm$), positiva ($++$), fortemente positiva ($+++$) e de alta intensidade ($+++$), correspondendo às frequências de 0, 5, 15, 25, 50, 75 e 100%, respectivamente.

Metodologia de Ensino

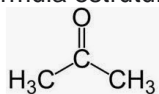
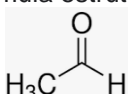
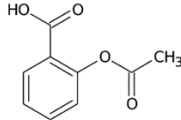
Foi escolhida uma metodologia de ensino para embasar a análise fitoquímica preliminar da planta amora-preta e o estudo teórico-prático introdutório de algumas amostras-padrão sugeridas (conforme Tabela 1). Essa abordagem busca demonstrar os conceitos teóricos abordados no estudo da química orgânica, que podem ser visualizados e identificados em atividades práticas realizadas em aulas de laboratório. Assim, é possível confrontar os conceitos aprendidos com a análise de compostos químicos mais sofisticados, como os encontrados no extrato etanólico de uma planta frutífera, especificamente a espécie *Morus nigra* L.

Para facilitar o processo de aprendizagem, os Organizadores Prévios são ferramentas recomendadas. Questões norteadoras podem ser discutidas oralmente, configurando-se como ótimos organizadores prévios, que, além de eficazes, são motivacionais para a análise das amostras-padrão (Tabela 1). Essas questões estabelecem conexões diretas com outras práticas e conceitos mais aprofundados no tema (Ausubel, 1978):

- a. Qual grupo funcional representa a função cetona, por exemplo?
- b. Qual a massa molecular?
- c. Qual a fórmula molecular?
- d. Qual a nomenclatura IUPAC?
- e. Qual a representação da fórmula estrutural do etanal, por exemplo?

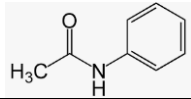
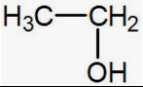
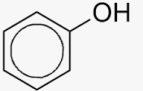
Procedimento experimental de identificação qualitativa de alguns compostos orgânicos

Quadro 1: Procedimento experimental das substâncias padrão, identificação qualitativa de alguns compostos orgânicos de amostra padrão.

| CETONAS E ALDEÍDOS | | |
|---|--|--|
| <p>Dissolver uma ou duas gotas do líquido (ou cerca de 100mg de sódio) a ser analisado em 2 ml da amostra (acetona e acetaldeído) em um tubo de ensaio, adicionar 2ml da solução de 2,4- dinitro-fenil-hidrazina.</p> <p><input type="checkbox"/> Agitar fortemente. Caso haja precipitação imediata, deixar em repouso por 15 minutos. Se ainda assim não ocorrer precipitação, aquecer ligeiramente a solução e deixar em repouso por mais de 15 minutos. Um precipitado amarelo-vermelhado é resultado positivo.</p> | Função Orgânica: Cetona | Função Orgânica: aldeído |
| | Fórmula: C_3H_6O | Fórmula: C_2H_4O |
| | Massa molar: 58,08 g/mol | Massa molar: 44,05256 g/mol |
| | Fórmula estrutural:  | Fórmula estrutural:  |
| | IUPAC: propanona | IUPAC: etanal |
| ÁCIDO CARBOXÍLICO E ÉSTERES | | |
| <p>Em cadinho de porcelana, dissolver a amostra (ácido acetilsalicílico) em cerca de 1 ml de álcool etílico a 50%, aquecendo na chapa elétrica, se necessário.</p> <p><input type="checkbox"/> Adicionar algumas gotas de solução alcoólica saturada de cloridrato de hidroxilamina e gotas de solução de KOH alcoólica. Aquecer em chapa elétrica até a reação se iniciar, o que é indicado por ligeiro borbulhamento. Resfriar. Depois:</p> <p><input type="checkbox"/> Acidular com solução aquosa a 5% (v/v) de HCl, e adicionar 1 gota de solução aquosa a 1% de $FeCl_3$. Uma coloração vermelha a violeta intensa aparece, devido à formação de hidroxamato férrico, e é teste positivo para éster carboxílico.</p> | Função Orgânica: ácido carboxílico e ésteres | |
| | Fórmula: $C_9H_8O_4$ | |
| | Massa molar: 180,158 g/mol | |
| | Fórmula estrutural:  | |
| | IUPAC: ácido 2-acetoxibenzóico | |

Continua...

...continuação.

| AMINAS E AMIDAS | |
|--|---|
| <p>Em tubo de ensaio, colocar alguns cristais de acetanilida;</p> <p><input type="checkbox"/> Adicionar 1 ml de solução aquosa a 20% (v/v) de HCl. Observar a insolubilidade do produto. Paralelamente, em outro tubo, repetir o ensaio com uma gota de anilina, ao invés de acetanilida; observar a solubilização de anilina em contraste com o comportamento da acetanilida.</p> <p><input type="checkbox"/> Aquecer em banho de água fervente, durante 1 a 2 minutos, os tubos que desenvolveram cor com lugol.</p> | Função Orgânica: aminas e amidas |
| | Fórmula: C_8H_9NO |
| | Massa molar: 135,17 g/mol |
| | Fórmula estrutural:  |
| IUPAC: N-fenilacetamida ou N-feniletanamida | |
| ÁLCOOL | |
| <p>Em 2 ml da amostra (etanol) em um tubo de ensaio;</p> <p><input type="checkbox"/> Adicionar algumas 5 gotas de solução de Reagente de Jones. Um precipitado verde é resultado positivo.</p> | Função Orgânica: álcool |
| | Fórmula: C_2H_6O |
| | Massa molar: 46,068 g/mol |
| | Fórmula estrutural:  |
| IUPAC: etanol | |
| FENOL | |
| <p>Em 2 ml da amostra (paracetamol) em um tubo de ensaio;</p> <p><input type="checkbox"/> Adicionar algumas 5 gotas de solução de Cloreto Férrico 3%. Um complexo azul para vermelho é resultado positivo.</p> | Função Orgânica: fenol |
| | Fórmula: C_6H_6O |
| | Massa molar: 94,11 g/mol |
| | Fórmula estrutural:  |
| IUPAC:hidroxi-benzeno | |

Fonte: Matos (2009); Peruzzo e Canto, (2007); Matias (2004).

Resultados e discussão

Os resultados para compostos fenólicos e antraquinonas apresentaram uma intensidade de fraco positivo. Já os taninos, cumarinas e açúcares redutores mostraram intensidade moderadamente positiva. Por outro lado, os flavonoides, triterpenos e esteroides exibiram intensidade fortemente positiva (Tabela 1).

A presença de compostos fenólicos está relacionada à sua ação antioxidante na saúde humana. Esses compostos apresentam maior concentração nas folhas do fruto, indicando uma possível resistência do vegetal contra microrganismos e pragas (Everette *et al.*, 2010). Os taninos, por sua vez, precipitam proteínas salivares, conferindo adstringência à boca quando ingeridos por meio de frutas (Rocha *et al.*, 2011).

Os flavonoides desempenham um papel importante na redução dos níveis de lipoproteínas de baixa densidade (LDL), diminuindo os riscos de doenças cardiovasculares e aterosclerose (Silotti; Vanzin, 2015). As cumarinas também possuem ação antioxidante, enquanto os triterpenos podem ser utilizados como bactericidas (Martínez-Valverde *et al.*, 2000).

As antraquinonas, um dos constituintes majoritários neste estudo, são reconhecidas por sua eficácia no tratamento da constipação intestinal (Machado, 2011). Já os esteroides possuem funções cardiotônicas, atuam como ativadores do anabolismo, são precursores da vitamina D e têm aplicação como anticoncepcionais (Bessa *et al.*, 2013).

Além disso, os triterpenos apresentam efeitos anti-inflamatórios, analgésicos, cardiovasculares e antitumorais (Ikeda *et al.*, 2008). Os açúcares, por sua vez, são utilizados como aditivos alimentares devido às suas propriedades organolépticas. Sua ingestão diária contribui para saciar a fome e fornecer energia ao organismo.

Tabela 1: Análise química das folhas da *Morus nigra* L., extrato etanólico. Campo Grande-MS, Instituto Federal de Mato Grosso do Sul, 2023.

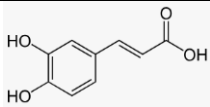
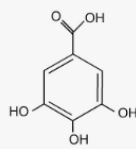
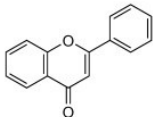
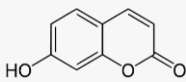
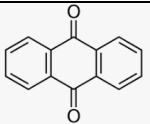

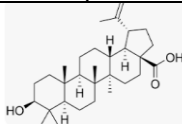
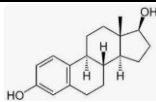
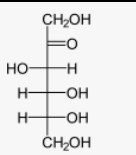
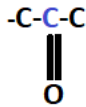
| Classe de composto | Folha (extrato etanólico) |
|---------------------|------------------------------|
| Compostos Fenólicos | + |
| Taninos | ++ |
| Flavonoides | +++ |
| Cumarinas | ++ |
| Antraquinonas | + |
| Triterpenos | +++ |
| Esteroides | +++ |
| Açúcares redutores | ++ |

As intensidades foram classificadas como fortemente positivo (+++=100%), moderadamente positivo (+= 50%) e fracamente positivo (+= 25%). **Fonte:** Fontoura et al. (2015).

Estudos sobre espécies do gênero *Morus* apontam uma ampla variedade de metabólitos secundários (Quadro 2), como compostos fenólicos, flavonoides, saponinas, açúcares redutores, cumarinas e alcaloides. Esses

metabólitos são fontes importantes de substâncias químicas bioativas (Sánchez-Salcedo, 2015; Costa *et al.*, 2020).

Quadro 2: Classes de metabólito secundários, estruturas químicas, grupos funcionais e potencial medicinal relacionado a *Morus nigra* L.

| Classe de metabólitos secundários | Exemplificação de uma estrutura simples da classe ¹ | Grupos Funcional |
|-----------------------------------|--|---|
| Compostos Fenólicos |  Ácido cafeíco | Ar –OH (Fenol) |
| Taninos |  Ácido gálico | Ar-OH (Fenol) -COOC- (Éster) |
| Flavonoides |  (Flavona) | Ar-OH (Fenol) -C-O-C- (Éter) |
| Cumarinas |  Umbeliferona | -COOC- (Éster) |
| Antraquinonas |  Antraquinonas |  (Cetona) Ar-(Aromático) |
| Triterpenos |  Triterpenos | -C-OH (Álcool) -COOH (Ácido Carboxílico) |
| Esteroides |  Esteroides | Ar-OH (Fenol) -C-OH (Álcool) |
| Açúcares redutores |  D-Fructose | -C-OH (Álcool)  (Cetona) |

Representantes (ácido cafeíco, ácido gálico, flavona, umbeliferona, antraquinonas, triterpenos, açúcares redutores e esteroides) de cada classe de metabólitos secundários indicado na *Morus nigra*. Não significa que esses metabólitos foram isolados na espécie, mas somente as classes identificadas. **Fonte:** autoria própria.

Revbea, São Paulo, V. 20, Nº 1: 73-84, 2025.

Dessa forma, por apresentarem fitoestrógenos, esses compostos bioativos podem atuar na saúde humana, auxiliando no equilíbrio dos níveis de estrogênio no organismo. Eles ajudam a aliviar sintomas da menopausa, como insônia, cansaço, ondas de calor e alterações de humor (Díaz Solares *et al.*, 2015; Rodrigues *et al.*, 2021).

Segundo Oliveira *et al.* (2018), as folhas de *Morus* são amplamente utilizadas pela população no tratamento de diversas condições, como diabetes, colesterol elevado, problemas cardiovasculares, obesidade, gota e retenção de líquidos. Elas também apresentam propriedades diuréticas, hipoglicemiantes e hipotensoras.

A raiz da amoreira é tradicionalmente empregada como anti-inflamatório, antitússico e antipirético (Oliveira *et al.*, 2013). Por sua vez, o fruto é reconhecido por sua aplicação no tratamento de doenças hepáticas e renais. Além disso, é uma fruta versátil, podendo ser consumida fresca (*in natura*) ou utilizada na elaboração de uma grande variedade de produtos, como iogurtes, geleias, doces e sucos (Antunes *et al.*, 2014).

Diante das informações e observações obtidas no estudo teórico e prático da planta amora-preta, e considerando o processo de ensino-aprendizagem voltado para o desenvolvimento de atividades motivadoras, buscou-se promover capacidades sociocognitivas dos estudantes, bem como aprendizagens de natureza científica (Santos *et al.*, 2021).

Posteriormente, avaliou-se o grau de motivação dos estudantes em relação a essa estratégia, nos momentos antes, durante e após a aplicação dos experimentos com a amostra padrão e com a planta amora-preta (Ausubel; Novak; Hanesian, 1980). Durante as aulas práticas, foi dada atenção ao registro de como os estudantes se envolviam com as atividades, com o objetivo de identificar o grau de motivação apresentado por eles.

Os dados coletados foram analisados por meio da técnica de análise de conteúdo (Flick, 2005), que se mostrou adequada para o procedimento, permitindo compreender as percepções e o engajamento dos alunos ao longo das atividades.

Considerações finais

Os experimentos de análise da espécie amora-preta evidenciaram diversas classes de compostos que podem atuar como fontes de produtos bioativos. Foram enfatizadas as funções orgânicas associadas aos oito compostos encontrados na planta: compostos fenólicos, taninos, flavonoides, cumarinas, triterpenos, antraquinonas, esteroides e açúcares redutores.

Além da análise fitoquímica da planta, foi sugerido um segundo experimento envolvendo substâncias padrão conhecidas, alinhado ao conteúdo de funções orgânicas.

De modo geral, a utilização dos dois experimentos — um relacionado à experiência da pesquisa científica qualitativa a partir do conhecimento tradicional da planta, e outro voltado à análise de amostras padrão para o ensino de química orgânica — buscou promover uma participação mais ativa dos alunos. Essa abordagem permitiu comparar as práticas com o perfil motivacional apresentado pelos estudantes em relação à disciplina de Química, particularmente no conteúdo de funções orgânicas, demonstrando-se eficaz para o processo de ensino-aprendizagem.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio do IFMS, por meio do projeto cadastrado no Edital nº 05/2023 - IFMS/PROEN.

Referências

ANTUNES, L.E.C.; PEREIRA, I.D.S.; PICOLOTTO, L.; VIGNOLO, G.K.; GONÇALVES, M.A. Produção de amoreira-preta no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, p. 100-111, 2014.

AKERELE, Olubanke. Summary of WHO guidelines for the assessment of herbal medicines. **Herbal gram**, v. 28, n. 13, p. 13-19, 1993.

AUSUBEL, D.P.; NOVAK J.D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BARBOZA, D.A.P.; MERLO, A.A.; PAZINATO, M.S. Plano Orientador “Grupos Cromóforos e sua Relação com a Cor”: Produto Educacional para uma Abordagem Experimental Investigativa da Química Orgânica no Ensino Médio. **Revista Virtual de Química**, v. 13, p. 650-660, 2021.

BESSA, N.G.F.D.; BORGES, J.C.M.; BESERRA, F.P.; CARVALHO, R.H.A.; PEREIRA, M.A.B.; FAGUNDES, R.; CAMPOS S.L.; RIBEIRO L.U.; QUIRINO M.S.; CHAGAS-JUNIOR A.F.; ALVES, A. Prospeção fitoquímica preliminar de plantas nativas do cerrado de uso popular medicinal pela comunidade rural do assentamento vale verde – Tocantins. **Revista Brasileira Plantas Medicinais**, v.15, p. 692-707, 2013.

BRASIL. **PCN+ Ensino Médio**: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC; Semtec, 2002.

COSTA, J. S.; SILVA, F. S. O.; NICOLLI, A. A.; SILVA, A. A. Dos saberes tradicionais aos saberes escolares: como pensar as aulas de química a partir das propriedades medicinais das folhas da amora preta, atribuídas pelo saber popular consagrado. REXE. **Revista de Estudios y Experiencias en Educación**, v. 19, n. 41, p. 345-357, 2020.

Revbea, São Paulo, V. 20, Nº 1: 73-84, 2025.

DÍAZ SOLARES, M.; CAZAÑA MARTÍNEZ, Y.; PÉREZ HERNÁNDEZ, Y.; VALDIVIA ÁVILA, A.; PRIETO ABREU, M., LUGO MORALES, Y. Evaluación cualitativa de metabolitos secundarios en extractos de variedades e híbridos de *Morus alba* L. (morera). **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, v. 20, n. 3, p. 0-0, 2015.

EVERETTE, J.D.; BRYANT, Q.M.; GREEN, A.M.; ABBEY, Y.A.; WANGILA, G.W.; WALKER, R. B. Thorough study of reactivity of various compound classes toward the Folin-Ciocalteu reagent. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 58, p. 8.139-8.144, 2010.

FLICK, U. **Métodos Qualitativos na Investigação Científica**. Lisboa: Monitor, 2005. 305p.

FONTOURA, F.M.; MATIAS, R.; LUDWIG, J.; OLIVEIRA, A.K.M.D.; BONO, J.A.M.; MARTINS, P. D. F. R. B.; GUEDES, N. M. R. Seasonal effects and antifungal activity from bark chemical constituents of *Sterculia apetala* (Malvaceae) at Pantanal of Miranda, Mato Grosso do Sul, Brazil. **Acta Amazonica**, v. 45, p. 283-292, 2015.

IKEDA, Y.; MURAKAMI, A.; OHIGASHI, H. Ursolic acid: an anti- and pro-inflammatory triterpenoid. **Molecular Nutrition & Food Research**, v.52, p. 26-42, 2008.

MACHADO, A.A.S.C. Da gênese ao ensino da química verde. **Química Nova**, v. 34, p. 535-543, 2011.

MARTÍNEZ-VALVERDE, I.; PERIAGO, M.J. e ROS, G. Significado nutricional de los compuestos fenólicos de la dieta. **Revista de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición**, v. 50, n. 1, p. 5-18, 2000.

MATIAS, Rosemary. Caderno de Estudo: Química Analítica Instrumental: Curso Farmácia. 1 ed. Campo Grande: UNIDERP. 2004.

MATOS, J.F.A. 2009. **Introdução a fitoquímica experimental**. UFC, Fortaleza. 150p.

OLIVEIRA, T.N.F.L.; COSTA, C.C.; ESTEVAM, D.D.P., MEDEIROS, I.A., LIMA, E. C.; SANTOS, V.M.; OLIVEIRA, H. B. *Morus nigra* L.: revisão sistematizada das propriedades botânicas, fitoquímicas e farmacológicas. **Archives of Health Investigation**, v. 7, n. 10, p. 450+454, 2018.

OLIVEIRA, A.K.M.; PEREIRA, K.C.L.; MULLER, J.A.I.; MATIAS, R. Análise fitoquímica e potencial alelopático das cascas de *Pouteria ramiflora* na germinação de alface. **Horticultura Brasileira**, v. 32, n. 1, p. 41-47, 2014.

OLIVEIRA, A.C.B.; OLIVEIRA, A.P.; GUIMARÃES, A.L.; OLIVEIRA, R.A.; SILVA, F.S.; REIS, S.A.G.B.; ALMEIDA, J.R.G.S. Avaliação toxicológica pré-clínica do chá das folhas de *Morus nigra* L. (Moraceae). **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v.15, p. 244-249, 2013.

PERUZZO, F. M.; CANTO, E. L. **Química na abordagem do cotidiano**. 4. ed. SP: Moderna, 2007.

ROCHA, W.S.; LOPES, R.M.; SILVA, D.B.; VIEIRA, R.F.; SILVA, J. P.; COSTA, T. S. A. Compostos fenólicos totais e taninos condensados em frutas nativas do cerrado. **Revista Brasileira de. Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v. 33, n. 4, p. 1215-1221, 2011.

RODRIGUES, S.O.; VIERA, A.L.D.S.M.; BARROS, N.B.; OLIVEIRA, C.A.B. A fitoterapia *Morus Nigra*: como alternativa no tratamento dos sintomas da menopausa. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 4, p. 38529-38542, 2021.

SÁNCHEZ-SALCEDO, E.M; MENA, P.; GARCÍA-VIGUERA, C.; HERNÁNDEZ, F.; MARTÍNEZ, J.J. (Poli)compostos fenólicos e atividade antioxidante de folhas de amoreira branca (*Morus alba*) e preta (*Morus nigra*): seu potencial para novos produtos ricos em fitoquímicos. **Journal of Functional Foods**, v. 18, p.1039-1046, 2015.

SANTOS, P.R.C.; ALMEIDA SILVA, J.O.; ARAGÃO, V.L.; DA ROCHA, M.F.C.; NASCIMENTO, R.F. O. Coleção didática zoológica: divulgação científica e auxílio para o ensino e aprendizagem de Ciências. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 656-669, 2021.

SILOTTI, H.C.C.D., VANZIN, S.D.B. A ação dos flavonoides nas doenças cardiovasculares. **Anais... Votuporanga: Unifev**, v. 2, n. 1, p. 306, 2015.

SIMÕES, C.M.O.; SCHENKEL, E.P.; MELLO, J.C.P.; MENTZ, L.A.; PETROVICK, P.R. **Farmacognosia: do produto natural ao medicamento**. Porto Alegre: Artmed, 2017. 502p.

SIQUEIRA, L.G.G.; WECHSLER, S.M. Motivação para a aprendizagem escolar: possibilidade de medida. **Avaliação Psicológica**, v. 5, n. 1, p. 21-31, 2006.