

## TITHONIA DIVERSIFOLIA (HEMSL.) A. GRAY: UMA PLANTA MULTIFUNCIONAL NA ETNOBOTÂNICA

**Roque Alves da Silva Júnior<sup>1</sup>**  
*Universidade Vila Velha*

**Tadeu Uggere de Andrade<sup>2</sup>**  
*Universidade Vila Velha*

### RESUMO

*Tithonia diversifolia* é uma planta herbácea da família Asteraceae que pode ser popularmente conhecida como margaridão, girassol-mexicano, mexican sunflower ou mão-de-deus. Essa planta possui grande relevância etnobotânica devido a sua multifuncionalidade e versatilidade em diferentes aspectos da vida humana, entre elas seu uso como fertilizante para diversas culturas agrícolas, alimentação animal, inseticida botânico e na etnofarmacologia. O presente trabalho oferece uma revisão de relevantes e recentes pesquisas oferecendo uma síntese harmoniosa entre a sustentabilidade agrícola e saúde humana proporcionada por *T. diversifolia*.

**Palavras-chave:** *Tithonia diversifolia*, etnobotânica, sustentabilidade.

## Usability of *Agave sisalana* fiber Perrine ex Engelm (Sisal) in the municipality of Parnaíba, Piauí, Brazil

### ABSTRACT

*Tithonia diversifolia* is an herbaceous plant from the Asteraceae family, commonly known as tree marigold, Mexican sunflower, or mão-de-deus. This plant holds significant ethnobotanical relevance due to its multifunctionality and versatility in various aspects of human life, including its use as fertilizer for several agricultural crops, animal feed, botanical insecticide, and in ethnopharmacology. This study provides a review of relevant and recent research, offering a harmonious synthesis between agricultural sustainability and human health promoted by *T. diversifolia*.

**Keywords:** *Tithonia diversifolia*, ethnobotany, sustainability.

---

<sup>1</sup> E-mail: bioroquealves@hotmail.com

<sup>2</sup> E-mail: tadeu.uggere@uvv.br

## INTRODUÇÃO

A exuberância da flora brasileira é evidenciada pela vasta diversidade de espécies, sejam elas nativas ou introduzidas, cada uma apresentando uma gama variada de potenciais usos em diferentes contextos (PEREIRA, 2017). Dentro dessa riqueza vegetal, as plantas têm despertado um crescente interesse em estudos recentes, mobilizando tanto a população quanto pesquisadores para explorar as diversas facetas desse reino. Num país reconhecido por sua megadiversidade biológica como o Brasil, a flora se destaca como um tesouro a ser explorado e preservado. Nesta perspectiva, ao considerarmos os conhecimentos populares sobre plantas, podemos discernir uma relação dinâmica entre o saber tradicional e o conhecimento científico, que se entrelaçam em uma abordagem dialética, destacando a valorização da etnobotânica (OLIVEIRA, 2017).

Anteriormente, Albuquerque e Hurrell (2010) afirmavam que a etnobotânica se baseava tanto na Antropologia, quanto na Botânica e na Ecologia, estabelecendo conexões entre essas áreas do conhecimento. Hoje, a abordagem da etnobotânica é ainda mais abrangente, envolvendo também a colaboração de outras ciências, como fitoquímica, farmacologia e a agronomia, o que amplia o campo de investigação para o estudo das interações entre populações humanas e o ambiente botânico (ALBUQUERQUE *et. al.*, 2022). Entre uma gama de espécies vegetais que apresentam atributos passíveis de serem utilizados para fins agronômicos e farmacológicos encontra-se *Tithonia diversifolia*.

*T. diversifolia* também conhecida como girassol mexicano, margaridão, mão-de-deus, entre outros nomes populares, é uma planta arbustiva e perene da família Asteracea e amplamente distribuída por todas as regiões tropicais e subtropicais do planeta Terra (BORAL & MOKTAN, 2022). Podendo atingir entre 1,2 e 5 metros, esta angiosperma apresenta folhas simples alternadas, pecioladas, com 7 a 20 cm de comprimento e com 4 a 20 cm de largura, bordas serradas e face abaxial vilosa. Suas flores são capítulos terminais solitários, com brácteas amarelo alaranjadas de 3 a 6 cm de extensão podendo sua floração ser anual, bianual ou perene, dependendo de seu habitat (ALVES; ROQUE, 2016). No Brasil, é amplamente distribuída, colonizando ambientes abertos como matas ciliares, beira de estradas, capoeirões e terrenos baldios, facilitando, dessa forma, sua coleta e estudo.

Na natureza, esta espécie se propaga por meio de sementes e em termos agronômicos e paisagísticos pode ser propagada também por estaquia (RIVERA-HERRERA *et. al.*, 2021). Nativa da América Central, essa espécie foi introduzida em outras regiões do planeta como planta ornamental, porém tornou-se uma planta invasora de rápida propagação e responsável pela mudança em biodiversidades locais e seus respectivos serviços econômicos (DAI *et. al.*, 2021). Vários fatores favorecem a sua rápida expansão no globo terrestre, sendo eles: ser adaptável a solos com baixos índices de fósforo, altos teores de alumínio, ácidos e de baixa fertilidade, rápido crescimento (WITT *et. al.*, 2019), adaptação a diferentes condições ambientais (SANTOS-GALLY *et. al.*, 2020), estratégias reprodutivas distintas e potencial

alelopático inibindo o desenvolvimento de uma gama de culturas e plantas nativas, formando muitas vezes populações quase impenetráveis (KATO-NOGUCHI, 2020).

Como muitas outras plantas da família Asteraceae, *Tithonia diversifolia* mantém seu papel vital na etnobotânica devido a vários componentes químicos de relevância medicinal, agrícola e farmacológica, entre eles os pertencentes da classe dos compostos fenólicos, taninos (ALFRED *et. al.*, 2022) e os considerados marcadores químicos característicos dessa família botânica, as lactonas sesquiterpênicas (EJELONU *et. al.*, 2022). Portanto, este trabalho tem como objetivo principal reunir dados sobre *T. diversifolia* e evidenciar as potencialidades do uso da espécie por meio de sua aplicação na agricultura como biofertilizante e biopesticida contra diversas pragas agrícolas, na pecuária sendo utilizada na alimentação animal e na etnofarmacologia com seus diferentes componentes químicos podendo ser utilizados no controle de diversas doenças.

### **Ação de *T. diversifolia* na agricultura como fertilizante**

São várias as formas com que *T. diversifolia* pode ser usada na produção agrícola, desde a utilização dos seus extratos e óleo essencial no controle de diversas pragas agrícolas quanto como fonte de fertilização do solo. Aboyeji (2019), por exemplo, que 10 toneladas por hectare de *T. diversifolia* como adubo orgânico obteve o mesmo desempenho de 200 kg ha<sup>-1</sup> de fertilizante NPK no crescimento e nos teores de vitamina C do rabanete (*Raphanus sativus* L.), sendo um fertilizante de boa qualidade, prontamente disponível, ecologicamente correto e com um custo muito menor. Essa mesma conclusão foi obtida por GONÇALVES *et al.* (2020) que demonstraram que *T. diversifolia* é uma alternativa promissora para utilização como adubo verde na cultura do milho, principalmente para pequenos produtores devido a redução dos custos, sendo que no Quênia, em Malawi e no Zimbabué é considerada a principal fonte de nutrientes para as plantas de milho (OPALA *et. al.*, 2015).

Martins (2022) verificou um melhor crescimento e desenvolvimento do capim elefante, muito utilizado na alimentação de ruminantes, utilizando *T. diversifolia* como fertilizante. Rusmayadi (2023) e Ilhamdi (2020) utilizaram o produto da fermentação das folhas da mesma planta usando EM4 (biofertilizante) e água de coco como bioativadores para a produção de um fertilizante líquido para o cultivo de alface verde (*Lactuca sativa* L.) e pimentão, respectivamente e em ambas as culturas o procedimento apresentou impacto substancial no crescimento e na produção dessas hortaliças em condições de hidroponia.

Além de um biofertilizante para a melhoria do solo na agricultura *T. diversifolia* também pode auxiliar na fitoextração de metais pesados de solos poluídos. Um estudo conduzido por Adesodun (2010) apresentou resultados que indicaram que *T. diversifolia* absorveu concentrações substanciais de Chumbo e Zinco na biomassa acima do solo implicando na eficiência dessa planta na limpeza dos solos contaminados na fase inicial do seu crescimento.

## Ação *T. diversifolia* na agricultura como biopesticida

Como citado anteriormente, um dos fatores que possibilitaram a grande irradiação de *T. diversifolia* a diferentes ambientes se deve aos componentes químicos presentes principalmente nos tricomas glandulares das folhas da planta que permitem uma proteção contra fatores abióticos e bióticos nos ecossistemas, e esses mesmos componentes favorecem a utilização da planta como um possível biopesticida no controle de várias pragas agrícolas. Zhao *et al.* (2020) evidenciaram que a tagitina A, composto sesquiterpênico derivado de *T. diversifolia*, apresentou efeitos inibitórios de até 78,5% em efeito curativo e protetor contra ortotospovírus da murcha-do-tomateiro, parasita responsável por infectar mais de 1000 espécies vegetais, ocupando o segundo lugar entre os 10 principais vírus de plantas.

A atividade antibacteriana *in vivo* de *T. diversifolia* também foi relatada por Opondo (2023) contra *Ralstonia solanacearum* em mudas de tomateiros em que extratos etanólicos, obtidos por maceração usando o método de inoculação de raiz, demonstraram-se eficientes, baratos e potentes biopesticidas no controle dessa bactéria responsável por grandes prejuízos nessa cultura.

A murcha de fungos do gênero *Fusarium* pode causar perdas severas em muitos vegetais, flores e plantações. Awere *et al.* (2021) avaliaram a potência de *T. diversifolia* no controle do fungo patógeno vegetal *F. oxysporum*, e a análise fitoquímica dos extratos vegetais demonstraram a presença de saponinas, taninos, terpenoides, flavonoides, glicosídeos e fenólicos, alcaloides e esteroides, que de acordo com esses pesquisadores apresentaram atividade antifúngica, podendo ser usados no manejo de doenças fúngicas.

A exploração dos metabólitos nematicidas do *T. diversifolia* na agricultura tem sido avaliada nos últimos anos (ASWINI *et al.*, 2022; NGUYEN, 2023), sendo observado uma inibição 64,2% da eclosão de ovos para estágios juvenis de *M. incognitae*, nematoide que afeta cerca de 2.000 plantas em todo o mundo, responsáveis por causar cerca de 5% das perdas globais de colheitas (NGUYEN, 2023)

Pulido (2020) avaliou o efeito inseticida de diferentes extratos (apolares e polares) das folhas secas de *T. diversifolia* nas formigas operárias de colônias de *Atta cephalotes* (L.) (Hymenoptera: Formicidae) em laboratório, tanto por ingestão, quanto por contato. Os resultados foram promissores, mostrando uma taxa de mortalidade de 90% das formigas operárias após sete dias de tratamento. Esses resultados foram atribuídos à presença das lactonas sesquiterpênicas em *T. diversifolia*, substâncias que provavelmente inibem a enzima acetilcolinesterase, similar ao princípio ativo presente na maioria dos pesticidas químicos carbamatos e organofosforados. Esse resultado está em linha com o estudo de Valderrama (2006), que observou uma redução de até 83,3% no fungo alimentar de colônias de formigas que se alimentaram de *T. diversifolia*. Além disso, os extratos etanólicos das folhas secas do girassol mexicano foram responsáveis por uma mortalidade de 100% das formigas cortadeiras em apenas oito dias.

O estudo conduzido por Devi *et. al.*, (2021) demonstrou que o óleo essencial extraído de *T. diversifolia* possui uma notável capacidade de toxicidade por fumigação contra duas pragas comuns de grãos armazenados: o gorgulho do arroz, *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) e o besouro vermelho da farinha, *Tribolium castaneum* (Herbst.) (Coleoptera: Tenebrionidae). Isso sugere que essa substância pode ser uma alternativa viável aos fumigantes sintéticos tradicionais. Além disso, em outro estudo realizado por Gitahi *et. al.*, (2021), foi evidenciada a atividade pesticida por contato em insetos de grãos armazenados, especificamente *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae), utilizando extratos de diclorometano e acetato para isolar os fitoquímicos ativos das folhas secas da planta.

### **Ação de *T. diversifolia* como fonte de alimentação animal**

A pesquisa sobre os sistemas de alimentação em climas quentes indica que a sustentabilidade desses sistemas depende em grande parte da utilização de recursos biológicos locais como alternativas para alimentar animais (VERDECIA *et. al.*, 2018). Isso implica em expandir o uso da diversidade de espécies para fornecer grandes volumes de ração para os animais. Dada a variedade de espécies forrageiras disponíveis, é crucial estudar e recomendar aquelas que são promissoras para ambientes agroecológicos específicos e sistemas de produção de biomassa, levando em consideração principalmente seu valor nutricional (HERRERA *et. al.*, 2017). Nesse contexto, *T. diversifolia*, apresenta uma alta produção de biomassa e uma composição química favorável em comparação com a maioria das espécies de plantas forrageiras que, em condições tropicais, podem ser utilizadas na alimentação animal.

Riviera *et al.* (2021), com objetivo de determinar a produção de biomassa e a qualidade nutricional para nutrição de ruminantes de sete genótipos de *T. diversifolia* comparando o desempenho destes genótipos com gramíneas normalmente oferecidas para os animais em condições tropicais, demonstraram que composição química da alimentação com *T. diversifolia* foi adequada para ser oferecida aos ruminantes, principalmente, devido ao elevado teor de proteína bruta, o baixo teor de fibra, concluindo que existem genótipos de *T. diversifolia* com capacidade de apresentar bom desempenho para ser utilizados na alimentação de ruminantes e produtividade e adaptabilidade para sua utilização em zonas de alta e baixa altitude com solos de baixa fertilidade. Pazla *et. al.* (2021) demonstrou bons resultados na utilização de *T. diversifolia* na alimentação animal evidenciando que a mesma ainda pode ajudar a otimizar a síntese de populações microbianas no organismo de animais ruminantes. Bons resultados foram demonstrados por outros pesquisadores (VILLEGAS *et. al.*, 2020; AKANMU e HASSEN, 2017; RIBEIRO *et. al.*, 2016) no uso de *Tithonia* para nutrição de ruminantes evidenciando um alto teor de proteína bruta em comparação com as forragens tropicais comumente utilizadas para pastagem, porém caracterizando a manutenção desse alto valor nutricional durante as estações secas.

O metano, gás liberado na digestão de ruminantes, tem 25 vezes o potencial de aquecimento global do dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), e sua liberação para atmosfera por meio de práticas agrícolas são responsáveis por aproximadamente 10-12% das emissões antropogênicas

globais (BROUCEK J., 2014) e estima-se que sua produção por ruminantes represente uma perda de energia entre 2 a 12% da ingestão total de energia (JOHNSON, 1995). *T. diversifolia*, além de uma ótima fonte alternativa para ruminantes possui uma grande importância ecológica como potencial redutor metanogênico (BERENDS *et al.*, 2014). Holtshausen *et al.* (2009) relataram que a introdução de *T. diversifolia* na alimentação de ruminantes reduziu a produção de metano em 6 vezes quando comparado a alimentação tradicional devido a taninos e saponinas presentes nas folhas da planta responsáveis diminuir a produção de metano devido aos seus efeitos inibitórios sobre os protozoários ciliados do rúmen.

Díaz-echeverría (2023) investigou os efeitos de diferentes dietas contendo *T. diversifolia* na produção de ovos em galinhas e observou que o consumo de ração aumentou nas aves que receberam dietas com 20% e 30% de *T. diversifolia*, além de apresentarem uma taxa de postura mais elevada, ovos e gemas mais pesados. Além disso, notaram que a cor da gema se intensificou à medida que a quantidade de *T. diversifolia* na dieta aumentou por apresentar maior proporção de xantofilas, pigmento responsável pela cor e elevação dos nutrientes da gema do ovo, em comparação com os indivíduos alimentados da forma tradicional (JÁUREGUI *et al.*, 2019; MEDINA, 1999; NGOUOPO, 2021).

### **Ação de etnofarmacológica de *T. diversifolia***

A família Asteraceae é conhecida pelo seu efeito terapêutico como anti-helmíntico, anti-inflamatório, adstringente, antiespasmódico, colestérico, antioxidante, anti-hemorragico, antimicrobiano, diurético e analgésico (FARIAS *et al.*, 2019). *T. diversifolia*, com seus mais de 150 tipos de metabólitos secundários já isolados, também é descrita por vários pesquisadores como uma planta com propriedades medicinais (MIRANDA *et al.*, 2015) (WAHYUNINGSIH *et al.*, 2013) entre elas anticarcinogênicas (LIAO *et al.*, 2012).

Entre os diversos tipos de câncer, o colorretal é classificado como um tumor maligno comum do sistema digestivo responsável por aproximadamente 600 mortes por ano no mundo. No entanto, a eficácia da cirurgia e da quimioterapia é limitada. A ferroptose é uma forma de morte celular regulada dependente de ferro e espécies reativas de oxigênio e desempenha um papel vital na supressão tumoral. Wei e colaboradores em 2021 investigaram o mecanismo de ação da tagitinina C, uma lactona sesquiterpênica isolada de *T. diversifolia*, como novo indutor de ferroptose na supressão tumoral e os resultados obtidos foram que a Tagitinina C induziu a ferroptose em células de câncer colorretal e pode ser um quimiossensibilizador eficaz que pode expandir a eficácia para uma gama de agentes quimioterápicos. No Vietnã, Thuy e colaboradores também apresentaram o potencial anticancerígeno de três lactonas sesquiterpênicas isoladas da parte aérea de *T. diversifolia*, a tagitinina A, 1 $\beta$ -hidroxitirodina-3-O-metil éter e a tagitinina C e perceberam que essas substâncias isoladas diminuíram significativamente o número de células de uma linha celular de leucemia mieloide aguda, promovendo a apoptose e causando a parada do ciclo celular da célula cancerosa em

concentrações consideradas muito baixas 2,5 µg/mL (tagitinina A) e 0,25 µg/mL (tagitinina C). Além disso, neste mesmo estudo, os três compostos apresentaram atividade citotóxica contra cinco linhagens celulares de câncer humano sugerindo que os mesmos podem ser potenciais agentes terapêuticos anticancerígenos.

*T. diversifolia* também pode ser usada na prevenção de doenças cardiovasculares e na manutenção da saúde. Ide *et. al.*, (2020) isolou a orizabina a partir de *T. diversifolia*, sendo considerada como um novo composto funcional com atividade antiaterosclerótica. A orizabina suprimiu a captação de lipoproteínas oxidadas de baixa densidade (LDL) em macrófagos e a fosforilação de Akt, também conhecida como proteína quinase B, que desempenha um papel crucial na regulação da homeostase energética e no controle da síntese e degradação de gordura, e viabilizou a possibilidade de que a orizabina derivada de *T. diversifolia* seja um novo composto antiaterosclerótico importante para manutenção da saúde vascular.

Bons resultados foram obtidos por Muniroh *et al.* (2022) avaliando o efeito do extrato de *T. diversifolia* nas concentrações de leptina (hormônio conhecido por regular o apetite e o peso corporal, além de desempenhar um papel no metabolismo da glicose), adiponectina (hormônio que possui efeitos benéficos no metabolismo da glicose e na sensibilidade à insulina) e receptores de insulina em ratos diabéticos. A administração de extratos de *T. diversifolia* a 100 mg/kg de peso corporal durante 7 dias diminuiu significativamente a leptina e aumentou as concentrações de adiponectina. Além disso, o tratamento com *Tithonia* aumentou significativamente os receptores de insulina renais e diminuiu a expressão de CD14 em macrófagos (responsáveis por contribuir para a disfunção das células beta no pâncreas), além de suprimir a necrose dos tecidos pancreáticos em ratos diabéticos. Istikharah *et al.* (2022) examinaram a atividade antidiabética de extratos de *T. diversifolia* e seus efeitos sobre a resistência à insulina e ao número de cópias do DNA mitocondrial nos músculos sóleos e gastrocnêmios de ratos. Os resultados mostraram melhora nos níveis de glicemia e aumento de até 3 vezes no DNA mitocondrial nos músculos em todos os grupos tratados com *T. diversifolia* demonstrando forte potencial para ser utilizado como agente antidiabético.

*T. diversifolia*, tem sido utilizada na medicina popular como anti-inflamatório em vários países. Broering *et al.* (2019) demonstraram os efeitos *in vivo* e *in vitro* do extrato etanólico no mecanismo de tráfego de neutrófilos do sangue para o tecido inflamado e na secreção de mediadores químicos derivados de células e os efeitos na resolução inflamatória e na dor inflamatória em camundongos. Os dados deste estudo mostraram que o extrato apresentou atividade anti-inflamatória por inibir a produção de citocinas e óxido nítrico, e também a migração de leucócitos para o tecido inflamado, a atividade pró-resolução e consequentemente a anti-hipersensibilidade. Propriedades anti-inflamatórias de *T. diversifolia* também foram documentadas por Hanh *et.al* (2024) e Diyatri *et. al* (2023).

A malária é uma doença potencialmente fatal causada por protozoários do gênero Plasmodium e transmitida através da picada de fêmeas mosquito anófeles. *T. diversifolia* tem sido tradicionalmente empregada na medicina popular africana para o tratamento de diversas

doenças, inclusive a malária (AFOLAYAN *et. al* 2016). Um estudo conduzido por Oyewole *et al.* (2008) investigou as propriedades antimaláricas desta planta em animais experimentais e voluntários humanos, em ambiente laboratorial. Comparando a eficácia da cloroquina com extratos aquosos e metanólicos da planta, observou-se que a cloroquina eliminou o parasita em 100% dos casos, enquanto os extratos aquosos e metanólicos mostraram eficácia de 50% e 74%, respectivamente. Notavelmente, os extratos demonstraram maior eficácia quando administrados antes do início da infecção, sugerindo uma dependência temporal dos efeitos antimaláricos. A aplicação precoce dos extratos no início dos sintomas da malária resultou em significativa redução da parasitemia em poucos dias. Além disso, a administração dos extratos durante o episódio de malária também foi eficaz, especialmente quando prolongada. A LC50 do extrato aquoso em camundongos foi determinada como 1,2 ml/100g de peso corporal, enquanto a Dose Máxima Tolerada (MTD) foi de 1,0 ml/g. Estudos subsequentes corroboraram esses achados, como o realizado por Deborah *et al.* (2020), que investigou a atividade antimalárica da *T. diversifolia* utilizando extratos das folhas em diclorometano como solvente. Este estudo revelou atividade antiplasmodial contra *Plasmodium berghei* em camundongos infectados, demonstrando uma taxa de quimiossupressão de 43,90% no teste supressivo. A atividade antimalárica do extrato de folhas de *T. diversifolia* em diclorometano foi sequencialmente relatada por Ngarivhume *et. al* (2021) e foi atribuída à orizabina e à tagitinina C.

Após a malária, a leishmaniose figura como o segundo parasito mais letal globalmente (Mutoro *et al.*, 2018). Atualmente, a ausência de vacinas eficazes ou intervenções terapêuticas efetivas destaca uma lacuna significativa na gestão desta doença. As plantas medicinais representam uma promissora alternativa como agentes antileishmania, dadas suas características de segurança relativa, disponibilidade local e acessibilidade. Um estudo conduzido por Momanyi *et al.* (2022) investigou a atividade antileishmania de extratos de *T. diversifolia* contra os principais parasitos do gênero *Leishmania*, revelando valores de LC50 variando de 0,03 a 4,89 mg/ml. Estes resultados posicionam *T. diversifolia* como uma potencial fonte de compostos para a formulação de medicamentos destinados ao tratamento desta doença.

## CONCLUSÃO

Conclui-se o significativo papel de *T. diversifolia* no campo do agronegócio, como adubo verde, no controle de pragas agrícolas, alimentação animal e na farmacologia devido a suas propriedades químicas. A pesquisa nessa área revela a necessidade de estudos mais profundos em nossa flora repleta de possibilidades como uma alternativa sustentável em diferentes setores. Muitas espécies vegetais têm ampla procura e utilização pela população através de suas características tais como visto em *T. diversifolia* e uma compreensão mais aprofundada pode não apenas beneficiar a agricultura e a saúde humana, mas também contribuir para a conservação da biodiversidade, a valorização da medicina tradicional e o desenvolvimento de práticas agrícolas mais sustentáveis.

## REFERÊNCIAS

- ABOYEJI, C.M., ADEKIYA A.O., DUNSIN O. Crescimento, produtividade e teor de vitamina C do rabanete (*Raphanus sativus* L.) em função da biomassa verde de *Parkia biglobosa* e *Tithonia diversifolia*. *Agroflorestal System* 93: 803–812 .2019. <https://doi.org/10.1007/s10457-017-0174-6>.
- ADESODUN, J.K., ATAYESE M.O., AGBAJE T.A. Phytoremediation Potentials of Sunflowers (*Tithonia diversifolia* and *Helianthus annuus*) for Metals in Soils Contaminated with Zinc and Lead Nitrates. *Water Air Soil Pollut* 207: 195–201. 2010. <https://doi.org/10.1007/s11270-009-0128-3>.
- AFOLAYAN, F.I.D., ADEGBOLAGUN, O. M., IRUNGU, B., KANGETHE, L. N., ORWA, J. A. AND ANUMUDU, C. I. Antimalarial actions of *Lawsonia inermis*, *Tithonia diversifolia*, and *Chromolaena odorata* in combination. *Journal of Ethnopharmacology*. 191, 188-194. 2016. [doi: 10.1016/j.jep.2016.06.045](https://doi.org/10.1016/j.jep.2016.06.045).
- AKANMU, A.M., HASSEN, A., The use of certain medicinal plant extracts reduced in vitro methane production while improving in vitro organic matter digestibility. *Animal Production Science*. 58 (5): 900–908. 2017. <https://doi.org/10.1071/AN16291>.
- ALBUQUERQUE, U. P., HURRELL J. A. Ethnobotany: one concept and many interpretations. *Recent Developments and Case Studies in Ethnobotany*. Recife: Sociedade Brasileira de Etnobiologia e Etnoecologia/NUPEEA. 6:87-99. 2010.
- ALBUQUERQUE, U. P., JÚNIOR, W. S. F., RAMOS, M. A., & DE MEDEIROS, P. M. *Introdução à etnobotânica*. 3ªed. Rio de Janeiro Interciência.2022.
- ALFRED, N.T., NDOUBALEM, R., ARISTIDE, M. M., SELCUK, K., MONDE, G., ANDREEA, V. B., EMIN, D., RODICA, M. D. Phenolic composition, antioxidant and enzyme inhibitory activities of *Parkia biglobosa* (Jacq.) Benth., *Tithonia diversifolia* (Hemsl) A. Gray, and *Crossopteryx febrifuga* (Afzel.) Benth, *Arabian Journal of Chemistry*, 15(4). 2022. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2021.103675>.
- ALVES, M.; ROQUE, N. Flora da Bahia: *Asteraceae – Tribo Heliantheae*. SITIENTIBUS série Ciências Biológicas. 16:63. 2016.
- ASWINI, B., ANITA, B., SHARMILA, A. S. D. J. S. Nematicidal potential of mexican sunflower (*Tithonia diversifolia*) against the root-knot nematode *Meloidogyne incognita*. *The Pharma Innovation Journal*, SP, 11(8):963-967. 2022. [doi: 10.9790/2380-1105012229](https://doi.org/10.9790/2380-1105012229).
- AWERE, C.A., GITHAE, E.W. Gichumbi Phytochemical analysis and antifungal activity of *Tithonia diversifolia* and *Kigelia africana* extracts against *Fusarium oxysporum* in tomato *African Journal of Agricultural Research*, 17 (5): 726-732. 2021. <https://doi.org/10.5897/AJAR2020.15050>.
- BERENDS, H., GERRITS, W.J.J., FRANCE, J., ELLIS, J.L., ZIJDERVELD V.S.M., DIJKSTRA. J. Evaluation of the SF6 tracer technique for estimating methane emission rates with reference to dairy cows using a mechanistic model. *Journal of Theoretical Biology*, 353:1-8. 2014. [doi: 10.1016/j.jtbi.2014.02.040](https://doi.org/10.1016/j.jtbi.2014.02.040).

BORAL, D., MOKTAN S. Mapping the spatial distribution of the invasive Mexican Sunflower *Tithonia diversifolia* (Asteraceae) in South East Asia, *Journal of Asia-Pacific Biodiversity*. 15(3): 425-434. 2022. <https://doi.org/10.1016/j.japb.2022.03.006>.

BROERING, M.F., NUNES, R., DE FAVERI, R., DE FAVERI, A., MELATO, J., CORREA, T.P., VIEIRA, M.E., MALHEIROS, A., MEIRA, Q,N.L., SANTIN, JR. Effects of *Tithonia diversifolia* (Asteraceae) extract on innate inflammatory responses. *Journal Ethnopharmacol*. 242:112041. 2019. DOI: [10.1016/j.jep.2019.112041](https://doi.org/10.1016/j.jep.2019.112041).

BROUCEK J. Production of Methane Emissions from Ruminant Husbandry: A Review *Journal of Environmental Management*, 5: 1482–1493. 2014. doi: [10.4236/jep.2014.515141](https://doi.org/10.4236/jep.2014.515141).

DAI, G., WANG, S., GENG, Y., DAWAZHAXI, X, ZHANG, Z. Potential risks of *Tithonia diversifolia* in Yunnan Province under climate change. *Ecological Research*, 36:129-144. 2021. <https://doi.org/10.1111/1440-1703.12182>.

DEBORAH, A.F.I; AANUOLUWAPO, O., EBUNOLUWA, F. Comparative in vivo antiplasmodial activities of different extracts of *Lawsonia inermis*, *Tithonia diversifolia* and *Nauclea latifolia* against *Plasmodium berghei*. *African Journal of Biological Sciences*, v. 2, n. 1, p. 9-17, 2020. DOI:[10.33472/AFJBS.2.1.2020.9-17](https://doi.org/10.33472/AFJBS.2.1.2020.9-17)

DEVI, T.B., RAINA, V., SAHOO, D. Chemical composition and fumigant toxicity of the essential oil from *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray against two major stored grain insect pests. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 128: 607–615 .2021. <https://doi.org/10.1007/s41348-020-00424-9>.

DIYATRI, I., DEVIJANTI, R., PONGSUMAE, D., WARDANA, M. A., ALJUNAID, M. A., & QAID, H. R. Anti-inflammatory and antibacterial properties of insulin leaves (*Tithonia diversifolia*) for Periodontitis. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 20(3), 1587-1591, 2023. DOI:[10.30574/wjarr.2023.20.3.2599](https://doi.org/10.30574/wjarr.2023.20.3.2599).

ECHEVERRÍA, D., V. F., VELMAR-CHAN, V., & SANTOS-RICALDE, R. H.. Production and egg quality in chicken layers fed with *Tithonia diversifolia*. *Veterinaria México OA*, 10. 2023. doi:[10.22201/fmvz.24486760e.2023.1133](https://doi.org/10.22201/fmvz.24486760e.2023.1133).

EJELONU, O.C., ELEKOFEHINTI, O.O., ADANLAWO, I.G., KUNDU R. TGR5 potencializa a secreção de GLP-1 e causa regeneração de ilhotas pancreáticas em resposta a *Tithonia diversifolia* extrato rico em saponina em ratos modelo diabéticos. *Phytomed Plus*, 2(1). 2022. <https://doi.org/10.1016/j.phyplu.2021.100203>.

GITAH, S. M., NGUGI, M. P., MBURU, D. N., MACHOCHO, A. K., Contact Toxicity Effects of Selected Organic Leaf Extracts of *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray and *Vernonia lasiopus* (O. Hoffman) against *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae). *International Journal of Zoology*, 2021:14 .2021. <https://doi.org/10.1155/2021/8814504>.

GONÇALVES E. A., PEREIRA M. M., GUALBERTO, R. Efeito da adubação verde com *Tithonia diversifolia* sobre o desenvolvimento inicial do milho (zeamays). Fórum de Pesquisa

e extensão da universidade de Marília.  
doi: <https://doi.org/10.18066/revistaunivap.v22i40.1431>.

HANH, N. T., THUY, T. T. T., & QUANG, T. H. Green synthesis of selenium nanoparticles capped by *Tithonia diversifolia* pectin for anti-inflammation activity. *Vietnam Journal of Chemistry*. 2024. doi:10.1002/vjch.202300284.

HERRERA, R. S., VERDECIA, D. M., RAMÍREZ J. L., GARCÍA, M., & CRUZ A. M. Relation between some climatic factors and the chemical composition of *Tithonia diversifolia*. *Revista Cubana de Ciência Agrícola*, 51(2):271–279. 2017. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193057228013>.

HOLTSHAUSEN, L., CHAVES, A.V., BEAUCHEMIN, K.A., MCGINN, S.M., MCALLISTER, T.A., ODONGO N.E. Feeding saponin-containing *Yucca schidigera* and *Quillaja saponaria* to decrease enteric methane production in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 92: 2809-2821. 2009. <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1843>.

IDE, M., YOSHIDA, I., KUMAGAI, M., MISHIMA, T., TAKAHASHI, Y., FUJITA, K., IGARASHI, T., MATSUURA E. *Tithonia diversifolia*-derived orizablin suppresses cell adhesion, differentiation, and oxidized LDL accumulation by Akt signaling suppression via PTEN promotion in THP-1 cells. *Journal of Food Biochemistry*, 44(7):13268. 2020. doi: [10.1111/jfbc.13268](https://doi.org/10.1111/jfbc.13268)

ILHAMDI, M. L., KHAIRUDDIN, K., ZUBAIR, M. Training on the use of liquid organic fertilizer (POC) as an alternative to ab mix nutrient solution in hydroponic system farming at Bon Farm Narmada. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Sains Indonesia*, 2(1): 40-44. 2020. <https://doi.org/10.29303/jpmsi.v2i1.20>.

ISTIKHARAH, R., NUGRAHANINGSIH, D.A.A., SADEWA, A.H., WAHYUNINGSIH, M.S.H. Standardised Ethanol Extract of *Tithonia diversifolia* (Hemsley) A Gray Leaves Improve Insulin Sensitivity and Increase Mitochondrial DNA Copy Numbers in Skeletal Muscles of Streptozotocin-Nicotinamide-Induced Rats. *Malaysian Journal of Medical Sciences*, 29(3):43-53. 2022. doi: [10.21315/mjms2022.29.3.5](https://doi.org/10.21315/mjms2022.29.3.5).

JAUREGUI, C., ELENA, M., *Tithonia diversifolia* meal in diets for first-cycle laying hens and its effect on egg yolk color. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 11(2): 355-368. 2020. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v11i2.5090>.

JOHNSON, K. A., JOHNSON, D. E., Methane emissions from cattle, *Journal of Animal Science*, 73(8): 2483–2492. 1995. <https://doi.org/10.2527/1995.7382483x>.

KATO-NOGUCHI, H. Involvement of Allelopathy in the Invasive Potential of *Tithonia diversifolia*. *Plants* 9(6): 766. 2020. <https://doi.org/10.3390/plants9060766>.

LIAO, M., TSAI, Y., YANG, C., JUANG, C., LEE, M., CHANG, L., WEN, H. Anti-human hepatoma Hep-G2 proliferative, apoptotic, and antimutagenic activity of tagitinin C from *Tithonia diversifolia* leaves. *Journal Natural Medicine*. 2012. doi: [10.1007/s11418-012-0652-0](https://doi.org/10.1007/s11418-012-0652-0)

MARTINS, C. A. *Estabelecimento de capim elefante com composto de Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray. 2022. <http://acervo.ufvjm.edu.br/jspui/handle/1/2889>.

MEDINA, M.L.B., CARREÑO, R. J. D. Evaluation del material foliar de rayo de sol como posible fuente de xantofilas. *Agronomia Tropical*, 49:373-390. 1999. <http://hdl.handle.net/10872/5384>.

MIRANDA, M., VARELA, R., TORRES, A., MOLINILLO, J., GUALTIERI, S., MACIAS, F. Phytotoxins from *Tithonia diversifolia*. *Journal Natural Products*. 2015. <https://doi.org/10.1021/acs.jnatprod.5b00040>

MOMANYI, THOMAS O. *et al.* Phytochemical composition and in vitro antileishmanial activity of *Bidens pilosa*, *Tithonia diversifolia* and *Sonchus oleraceus* extracts. *Journal of Medicinal Plants Research*, v. 16, n. 6, p. 205-213, 2022. <https://doi.org/10.5897/JMPR2019.6839>

MUNIROH, L. M., SOLFAINE R. Effect of *Tithonia diversifolia* Leaf Extract on Leptin, Adiponectin, and Insulin Receptor Levels in Diabetic Rats. *Preventive Nutrition and Food Science*, Mar 31;27(1):63-69. 2022. doi:[10.3746/pnf.2022.27.1.63](https://doi.org/10.3746/pnf.2022.27.1.63).

MUTORO, C. N., KINYUA, J. K., KARIUKI, D. W., INGONGA, J. M., ANJILI, C. O.. In vitro study of the efficacy of *Solanum nigrum* against *Leishmania major*. *Research*, 7(1329):1-17. 2018. <http://dx.doi.org/10.12688/f1000research.15826.1>

MWEUGANG, N., GWLADYS, N. K., EMILE, M., CHRISTIANE, E., YANOU, N. Effect of meal from the leaves of *Manihot esulenta* and *Tithonia diversifolia* as a protein substitute to soybean cake in the diet on growth and laying performances, egg quality of local hen (*Gallus gallus*) in the Sudano-guinean zone. *International Journal of Agronomy and Agricultural Research*, 18 (5):1-12. 2021. <https://innspub.net/effect-of-meal-from-the-leaves-of-manihot-esulenta-and-tithonia-diversifolia-as-a-protein-substitute-to-soybean-cake-in-the-diet-on-growth-and-laying-performances-egg-quality-of-local-hen-gallus-gal/>.

NGARIVHUME, TALKMORE *et al.* Isolation and Antimalarial Activity of a New Flavonol from *Tithonia diversifolia* Leaf Extract. *Chemistry*, v. 3, n. 3, p. 854-860, 2021. <https://doi.org/10.3390/chemistry3030062>

NGUYEN, D., LUONG, T., NGUYEN, X., JUNG, W. Nematicidal and antioxidant activities of the methanolic extract from *Tithonia diversifolia* grown in Vietnam. *Nematology*, 25(6): 617-628. 2023. <https://doi.org/10.1163/15685411-bja10241>.

OLIVEIRA, V. S. Caracterização das Produções Científicas Sobre Levantamento Etnobotânico de Plantas Medicinais: Revisão Integrativa. *Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde*, v. 21, n. 1, p. 42-47, 2017. Disponível em: <https://revista.pgsskroton.com/index.php/ensaioeciencia/article/view/4897>.

OPALA, P. A., KISINYO, P. O., NYAMBATI, R. O. Effects of *Tithonia diversifolia*, farmyard manure and urea, and phosphate fertiliser application methods on maize yields in western Kenya. *Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics (JARTS)*, 116(1), 1-9. 2015. <https://kobra.uni-kassel.de/handle/123456789/2015011347180>.

OPONDO, F. A., K'OWINO, I. O., CHEPKWONY, S. C., KOSGEI, V. J., PILI N.N. In vivo antibacterial activity of extracts of *Tithonia diversifolia* against *Ralstonia solanacearum* in tomato, *Scientific African*, 22: 01962. 2023. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2023.e01962>.

OYEWOLE, I. O. et al. Anti-malarial and repellent activities of *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) leaf extracts. *Journal of medicinal plants Research*, v. 2, n. 8, p. 171-175, 2008.

PANTOJA, P. K.D., RODRÍGUEZ, J., ISAZA-MARTÍNEZ, J.H., GUTIÉRREZ-CABRERA M., COLMENARES-DULCEY, A.J., MONTOYA-LERMA, J. Atividade inseticida e colinesterase de extratos diclorometanos de *Tithonia diversifolia* sobre formigas operárias *Atta cephalotes* (Formicidae: Myrmicinae). *Insetos*. 11(3):180. 2020; <https://doi.org/10.3390/insects11030180>.

PAZLA, R., JAMARUN, N., ZAIN, M., YANTI, G., CHANDRA, R.H. Quality evaluation of tithonia (*Tithonia diversifolia*) with fermentation using *Lactobacillus plantarum* and *Aspergillus ficuum* at different incubation times. *Biodiversitas*, 22(9):3936–42. 2021. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d220940>.

PEREIRA, M. G. S. Uso e diversidade de plantas medicinais em uma comunidade quilombola na Amazônia Oriental, Abaetetuba, Pará. *Revista Biota Amazônica*, Macapá, v. 7, n. 3, p. 57 - 68, 2017. Disponível em: <http://periodicos.unifap.br/index.php/biota>.

RIBEIRO, R.S., TERRY, S.A., SACRAMENTO, J.P., SILVEIRA, S.R., BENTO, C.B.P., SILVA, E.F., MANTOVANI, H.C., GAMA, M.A.S., PEREIRA, L.G.R., TOMICH, T.R., MAURÍCIO, R.M., CHAVES, A.V. *Tithonia diversifolia* as a supplementary feed for dairy cows. *PLOS One* 11 (12): 0165751. 2016. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0165751>.

RIVERA, J. E., RUÍZ, T. E., CHARÁ, J., GÓMEZ-LEYVA, J. F., & BARAHONA, R. Biomass production and nutritional properties of promising genotypes of *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray under different environments. *Tropical grasslands-Forrajões tropicales*, 9(3), 280-291. 2021. doi:[10.17138/tgft\(9\)280-291](https://doi.org/10.17138/tgft(9)280-291).

RIVERA-HERRERA, JULIÁN ESTEBAN, et al. Phases of development and propagation of outstanding ecotypes of *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray. *Revista mexicana de ciencias pecuárias*, 12(3): 811-827. 2021.

RUSMAYADI G. , TANNADY TAN, H., PUSPITONINGRUM E., PRAMONO S. A., TUNGGGA DEWA D. M. R. . Nutrient film in hydroponic system providing organic fertilizer of the *Tithonia diversifolia* and ab mix for lettuce. *Nativa*, 11(4): 470–475. 2023. <https://doi.org/10.31413/nat.v11i4.16456>.

SANTOS-GALLY, R., MUÑOZ, M., FRANCO, G. Heteromorfismo de frutos e germinação sucesso no arbusto perene *Tithonia diversifolia* (Asteraceae). *Flora* 271. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.flora.2020.151686>.

THUY, T.T., THUY, L. N.T., CHAM, B.T., HOANG, N.T., QUAN, T.D., TAM, N.T., HONG NHUNG, L.T., THAO, D.T., HUNG, N.P., HOANG, V.D., ADORISIO, S., DELFINO, D.V. Sesquiterpenoids from *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray induce apoptosis and inhibit the cell cycle progression of acute myeloid leukemia cells. *Zeitschrift fur Naturforschung*, 78(1-2):65-72. 2022. doi: [10.1515/znc-2021-0154](https://doi.org/10.1515/znc-2021-0154).

VALDERRAMA-ESLAVA, E., OLIVEIRA C., OLIVEIRA J., OLIVEIRA A., CALLE Z. Guía para el establecimiento y manejo de colonias artificiales de Hormiga arriera *Atta cephalotes* (Hymenoptera: Myrmicinae). *Revista Brasileira de Entomologia*, 7:9–16. 2006. [https://www.researchgate.net/publication/268401801\\_Guia\\_para\\_el\\_establecimiento\\_y\\_manejo\\_de\\_colonias\\_artificiales\\_de\\_hormiga\\_arriera\\_Atta\\_cephalotes\\_Hymenoptera\\_Myrmicinae/citation/download](https://www.researchgate.net/publication/268401801_Guia_para_el_establecimiento_y_manejo_de_colonias_artificiales_de_hormiga_arriera_Atta_cephalotes_Hymenoptera_Myrmicinae/citation/download).

VERDECIA, D. M., HERRERA, R. S., RAMÍREZ, J. L., BODAS, R., LEONARD, I., GIRÁLDEZ, F. J., ANDRÉS, S., SANTANA A. MÉNDEZ-MARTÍNEZ, Y., LÓPEZ, S. Yield components, chemical characterization and polyphenolic profile of *Tithonia diversifolia* in Valle del Cauto, Cuba. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 52(4): 457-471. 2018. <https://bit.ly/3Az0bvi>.

VILLEGAS, S.C., MALDONADO, H.G.M., MONTES, E.S., PEDROZA, S.I.M., RIOS, T.S., SANTIAGO, E.J. F., FUENTE, J.I.A., Use of *Tithonia diversifolia* (hemsl.) A. Gray in the diet of growing lambs. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 72 (5): 1929-1935. 2020. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-11923>.

WAHYUNINGSIH, M., WIROHADIDJOJO, Y., HIDAYAT, R., SADID, A. 2015. Antifibrotic Effect of Standardized Ethanol Extract of *Tithonia diversifolia* (Hemsley) A. Gray on Keloid Fibroblasts. *International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research*. 7(4); 642-647. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:199522599>.

WEIR., ZHAO Y., WANG J., YANG X., LI S., WANG Y., YANG X., FEI J., HAO X., ZHAO Y., GUI L., DING X. Tagitinin C induces ferroptosis through PERK-Nrf2-HO-1 signaling pathway in colorectal cancer cells. *Int J Biol Sci*. 17(11):2703-2717. 2021. [doi: 10.7150/ijbs.59404](https://doi.org/10.7150/ijbs.59404).

WITT, A.B.R., SHACKLETON, R.T., BEALE, T., NUNDA, W., WILGEN, B.W., 2019. Distribuição de alienígena invasor *Tithonia* (Asteraceae) na África Oriental e Austral e os impactos socioecológicos de *T. diversifolia* no Zâmbia. *Bothalia Afr. Biodiversos*. Conservar. 49 (1) <https://doi.org/10.4102/abc.v49i1.2356>.

ZHAO, L., HU, Z., LI, S., ZHANG, L, YU, P., ZHANG, J., ZHENG, X., RAHMAN, S., I ZHANG, Z. Tagitinin A from *Tithonia diversifolia* provides resistance to tomato spotted wilt orthotospovirus by inducing systemic resistance, *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 169. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2020.104654>.

## HISTÓRICO

**Submetido:** 27 de junho de 2024.

**Aprovado:** 13 de agosto de 2024.

**Publicado:** 30 de agosto de 2024.

## COMO CITAR O ARTIGO - ABNT

SILVA JÚNIOR, Roque Alves da; ANDRADE, Tadeu Uggere de. *Tithonia diversifolia* (HEMSL.) A. Gray: uma planta multifuncional na etnobotânica. **FLOVET - Flora, Vegetação e Etnobotânica**, Cuiabá (MT), v. 2, n. 13, e2024003, 2024.