Congresso
Internacional da
Agroindústria
10 e 11 de junho

Inovação,
Gestão e
Sustentabilidade
na Agroindústria

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E TOXICIDADE DE FRUTOS DE MARIA PRETINHA (*Solanum americanum*)

CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA Y TOXICIDAD DE FRUTOS MARIA PRETINHA (*Solanum americanum*)

PHYSICAL-CHEMICAL CHARACTERIZATION AND TOXICITY OF MARIA PRETINHA FRUITS (*Solanum americanum*)

Sonara de França Sousa¹; Raphaela Maceió da Silva²; Ely Félix de Sá Carneiro³

DOI: <https://doi.org/10.31692/IICIAGRO.0104>

RESUMO

A Maria pretinha (*Solanum americanum*) é um erva daninha que pertence à família das Solanáceas nativa das Américas, planta muito comum no Brasil. Apresenta frutos tipo bagas negras, moles, brilhantes, esféricos, contendo pequenas sementes. A diversidade de plantas encontradas nos diferentes biomas são utilizadas como forma de alimentação, ornamentação e medicamentos. No entanto, se faz necessário obter o conhecimento da presença de substâncias tóxicas nas plantas que podem causar intoxicação nos seres humanos, visto que, o conhecimento do grau de toxicidade das plantas dependem da dosagem e da espécie e vem ganhando interesse pelos pesquisadores pois além de esclarecer diferentes aspectos dos casos de intoxicação pode ainda fornecer compostos líderes para o desenvolvimento de fármacos. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar a caracterização físico-química e a toxicidade de frutos de Maria pretinha. A caracterização físico-química foi realizada para os seguintes parâmetros: teor de água, atividade de água, acidez total titulável e pH, em triplicata. Para análise do teste de toxicidade foi utilizado o método do bioensaio de *Artemia salina*, realizada em três etapas: incubação, exposição e contagem sendo os resultados submetidos ao tratamento estatístico, o qual forneceu os valores de DL₅₀. De acordo com os resultados obtidos, os frutos apresentaram teor de água de 81,33 %, atividade de água de 0,979, acidez total titulável de 0,55% e pH de 4,24. O ensaio revelou DL₅₀ de 28,681 µg/mL, inferior a 1000 µg/mL, indicando alta toxicidade. A taxa de mortalidade encontrou-se acima de 50% em relação ao estímulo (dose), constatando-se que houve morte de mais de 50% da população testada.

Palavras-Chave: bioensaio, erva daninha, fruta, *Solanum americanum*

RESUMEN

Maria pretinha (*Solanum americanum*) es una maleza que pertenece a la familia de las solanáceas originaria de América, una planta muy común en Brasil. Presenta frutos como bayas negras, suaves, brillantes, esféricas, que contienen pequeñas semillas. La diversidad de plantas que se encuentran en los diferentes biomas se utilizan como forma de alimento, ornamentación y medicinas. Sin embargo, es necesario obtener conocimiento de la presencia de sustancias tóxicas en plantas que pueden causar

¹ Técnica de Laboratório, UFAPE, sonara_franca@yahoo.com.br

² Doutora em Engenharia Agrícola, UFCG, maceiosilva@hotmail.com

³ Graduação em Engenharia Agrícola, UFCG, Elyfelixsc@gmail.com

intoxicação em humanos, ya que el conocimiento del grado de toxicidad de las plantas depende de la dosis y de la especie y ha ido ganando interés por parte de los investigadores porque además de aclarar diferentes aspectos de los casos de intoxicación también puede proporcionar compuestos líderes para el desarrollo de fármacos. Por tanto, el objetivo de este trabajo fue evaluar la caracterización físico-química y la toxicidad de frutos de Maria pretinha. La caracterización físico-química se realizó para los siguientes parámetros: contenido de agua, actividad de agua, acidez total titulable y pH, por triplicado. Para el análisis de la prueba de toxicidad se utilizó el método de bioensayo de *Artemia salina*, realizado en tres etapas: incubación, exposición y recuento, siendo los resultados sometidos a tratamiento estadístico, que arrojó los valores de LD₅₀. Según los resultados obtenidos, los frutos presentaron un contenido de agua de 81,33%, una actividad de agua de 0,979, una acidez total titulable de 0,55% y un pH de 4,24. La prueba reveló un LD₅₀ de 28.681 ppm, menos de 1000 ppm, lo que indica una alta toxicidad. Se encontró que la tasa de mortalidad estaba por encima del 50% en relación al estímulo (dosis), verificando que hubo una muerte de más del 50% de la población analizada.

Palabras Clave: bioensayo, fruto, maleza, *Solanum americanum*

ABSTRACT

“Maria pretinha” (*Solanum americanum*) is a weed that belongs to the Solanaceae family native to the Americas, a very common plant in Brazil. Presents fruits like black berries, soft, shiny, spherical, containing small seeds. The diversity of plants found in the different biomes are used as a form of food, ornamentation and medicines. However, it is necessary to obtain knowledge of the presence of toxic substances in plants that can cause intoxication in humans, since knowledge of the degree of toxicity of plants depends on the dosage and the species and has been gaining interest by researchers because in addition to clarifying different aspects of intoxication cases can also provide leading compounds for drug development. Therefore, the objective of this work was to evaluate the physical-chemical characterization and the toxicity of fruits of Maria pretinha. The physical-chemical characterization was carried out for the following parameters: water content, water activity, total titratable acidity and pH, in triplicate. For the analysis of the toxicity test, the *Artemia salina* bioassay method was used, carried out in three stages: incubation, exposure and counting, the results being subjected to statistical treatment, which provided the LD₅₀ values. According to the results obtained, the fruits had a water content of 81.33%, water activity of 0.979, total titratable acidity of 0.55% and pH of 4.24. The test revealed an LD₅₀ of 28.681 ppm, less than 1000 ppm, indicating high toxicity. The mortality rate was found to be above 50% in relation to the stimulus (dose), verifying that there was a death of more than 50% of the tested population.

Keywords: Bioassay, Fruit, *Solanum americanum*, Weed

INTRODUÇÃO

A *Solanum americanum* popularmente conhecida como Maria pretinha é uma erva daninha da família das Solanáceas nativa do continente Americano (LORENZI, 2000). Os frutos são redondos e apresentam coloração verde quando novos e preto quando maduros (BRIGHENTI et al. 2010).

Os frutos maduros apresentam sabor amargo, devido à níveis elevados de solanina que consiste em um glicoalcaloide tóxico. A intoxicação é caracterizada por alterações gastrointestinais como diarreia, vômito, dor abdominal, alucinações e dor de cabeça. As substâncias presentes nas plantas que podem apresentar toxicidade variam amplamente em estrutura e propriedades químicas (SIMÕES et al., 2004).

O conhecimento do grau de toxicidade das plantas que dependem da dosagem e da espécie vem ganhando interesse pelos pesquisadores pois além de esclarecer diferentes aspectos dos casos de intoxicação pode ainda fornecer compostos líderes para o desenvolvimento de fármacos (HARVERY et al. 1998).

O uso de plantas medicinais, tem se destacado por meio do conhecimento popular, porém a falta de conhecimento das propriedades funcionais para o uso dessas plantas, como forma medicinal ou na alimentação, podem na maioria dos casos ocasionar reações alérgicas, intoxicações ou até mesmo levar o indivíduo a morte. Em pesquisa realizada por Colombo et al. (2010) o uso de plantas na terapêutica e na alimentação deve ser limitada a plantas conhecidas ou corretamente identificadas, pois podem ocorrer intoxicações com o uso de espécies vegetais, provocando graves acidentes.

A diversidade de plantas encontradas nos diferentes biomas são utilizadas como forma de alimentação, ornamentação e medicamentos. No entanto, se faz necessário obter o conhecimento da presença de substâncias tóxicas nas plantas que podem causar intoxicação nos seres humanos. Em pesquisa realizada por Vasconcelos et al. (2009) com plantas tóxicas, relatou que 50,7% nunca tiveram contato ou souberam de algum caso envolvendo intoxicação por plantas, enquanto 49,3% já tiveram contato, 68,7% informaram que o contato ou ingestão foi acidental, 25% fizeram uso de medicinal da planta e 6,3% fizeram uso das espécies para induzir em si mesmos efeitos alucinógenos ou entorpecentes.

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar a caracterização físico-química e a toxicidade de frutos de Maria pretinha.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Solanum é o gênero mais diversificado taxonomicamente da família *Solanaceae* e um dos maiores gêneros de Angiospermas Eudicotiledôneas (HUNZIKER 2001; NEE, 2001). Habitam sistemas ecológicos estabelecidos nas regiões tropicais e subtropicais do mundo e tem a América do Sul como centro de diversidade e distribuição (AGRA, 1999).

No Brasil existem cerca de 250 espécies, onde aproximadamente 100 são endêmicas, e estão presentes desde florestas, como por exemplo a Floresta Atlântica, até regiões áridas, como a Caatinga (AGRA, 2008). No Nordeste do Brasil, o gênero *Solanum* está representado por cerca de 80 espécies, das quais 75 ocorrem na Mata Atlântica e sete são endêmicas do bioma (AGRA, 2000; STEHMANN et al. 2012).

Algumas espécies podem ser utilizadas na alimentação humana como *Solanum melongena* L. (berinjela) (KAUR et al., 2014), *S. tuberosum* L. (batatinha) (CHETTY;

NARVÁEZ-VÁSQUEZ; OROZCO-CÁRDENAS, 2015), *S. lycopersicum* L. (tomate) (LI et al., 2014) e *S. muricatum* L. (pepino) (KOLA et al., 2015). Outras possuem metabólitos bioativos que apresentam propriedades farmacológicas (IKEDA et al., 2000; VIEIRA et al., 2010), como, por exemplo, *S. lycocarpum* (lobeira) utilizada no tratamento de diabetes, obesidade, inflamações e hipertensão (VIEIRA JÚNIOR et al., 2003, CLERICI et al., 2011); *Solanum melongena* L. usada no tratamento de diabetes; e *Solanum paniculatum*, utilizada para hepatite, cirrose e astite (MARINHO et al., 2007). Além disso algumas apresentam atividade tóxica, como a espécie *Solanum fastigiatum*, que causa disfunção cerebelar e epilepsia em animais após ingestão (SILVA, 2001).

As plantas da família *Solanaceae* são fontes ricas de metabólitos secundários, como alcaloides do tipo tropano, pirrol, piridínicos e esteroidais, witanolidas, ecdisteroides, sesquiterpenos, diterpenos, glicoalcaloides, flavonoides, esteroides, saponinas, sapogeninas esteroidais, glicosídeos esteroidais e antraquinonas (GRIFFIN; LINA, 2000; VAZ, 2008). É uma das famílias mais importantes de arbustos e ervas de capoeiras, matas secundárias e de áreas antropizadas. No Brasil, possui representantes herbáceos, arbustivos, arbóreos, escandentes e epifíticos (HUNZIKER, 2001; NEE, 2007; MARQUES; MIGUEL; JASCONE, 2012).

O gênero *Solanum* produz uma grande variedade de flavonoides (SILVA et al., 2001), saponinas (BENTO et al., 2004; ZHOU et al., 2006; NAKAMURA et al., 2008), sapogeninas (VALERI; USUBILLAGA, 1989; WEISSENBERG, 2001) e glicoalcaloides (HALL et al., 2006; SILVA et al., 2008; DISTL e WINK, 2009). Os glicoalcaloides, dependendo da dosagem utilizada, podem ser tóxicos a bactérias, fungos, vírus, animais e até humanos (FRIEDMAN, 2006).

Apesar das riquezas e propriedades que as espécies do gênero *Solanum* apresentam, poucas são estudadas química e biologicamente. Além disso, muitas espécies são consideradas ervas daninhas e isto estimula ao conhecimento das substâncias bioproduzidas pelo seu metabolismo especializado (SANTOS, 2014).

Existem vários métodos que podem ser utilizados para avaliar a toxicidade de frutas. O ensaio preliminar frente ao microcrustáceo *Artemia salina* é utilizado desde a década de 50, consistindo em um teste prático, de baixo custo e principalmente seguro; utilizado para avaliar a toxicidade de extratos vegetais, metais pesados, toxinas fúngicas e resíduos de pesticidas (MANFRA et al., 2012).

A *Branchipus stagnalis*, também conhecida como *Artemia salina* Leach (Figura 1), é um mini crustáceo da Ordem Anostracea que apresenta como habitat natural lagos de água

salgada à salina em todo o mundo. Esta espécie apresenta um mecanismo de adaptação que os permitem viver em lagos que sofrem grandes variações sazonais, podendo tolerar salinidades que variam de 3,5 a 70% (ANDRIOLLI et al., 2007; XIMENES, 2008).

Atualmente, esta espécie é conhecida devido a sua utilização como alimento vivo para peixes e outros crustáceos, e na área acadêmica como modelo experimental para a avaliação de toxicidade *in vivo*.

Figura 1 - *Artemia salina*.

Fonte: The Fish Guide (2017).

Artemia spp. ganhou popularidade como um organismo de ensaio devido à sua facilidade de cultura (crescimento em solução salina, com aeração), disponibilidade comercial e com um tempo de geração curto (24 h a 48 h para eclosão de seus cistos). Além disso, os animais de teste são da mesma idade, genótipo e condição fisiológica, o que torna significativamente reduzida a variabilidade dos resultados (KOUTSAFTIS; AOYAMA, 2007). O teste de toxicidade com *Artemia salina* possui uma boa correlação com testes de toxicidade aguda oral *in vivo*. O procedimento determina valores de dose letal média (DL₅₀), em mg/mL, de compostos e extratos (ARCANJO et al., 2012; FONSECA et al., 2013; RODRIGUEZ et al., 2009; SILVA et al., 2013). A realização do teste de toxicidade é de grande relevância, pois irá nos permitir o conhecimento da dose letal (DL₅₀) que corresponde ao nível de toxicidade do material testado, podendo este material ser tóxico, moderadamente tóxico ou atóxico.

Uma relação entre o grau de toxicidade e a dose letal média (DL₅₀) estabelecida por Meyer et al. (1982), apresentada em extratos de plantas sobre larvas de *A. salina*, indica que quando são verificados valores acima 1 mg/mL, estes são considerados atóxicos.

Em síntese, a ausência de toxicidade observada nos ensaios de *Artemia salina* serve para estimular a realização de estudos adicionais para a determinação de propriedades terapêuticas

de frutas e trazer mais segurança em relação ao consumo seguro de alimentos (GIBBERT, 2017).

METODOLOGIA

Este trabalho foi conduzido no Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas (LAPPA) da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEA) no Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). A matéria-prima utilizada foram frutos de *Solanum americanum* (Figura 2) popularmente conhecida como Maria pretinha, coletados no Campus da Universidade Federal de Campina Grande, em Capina Grande, Paraíba, Brasil.

Figura 2 – Frutos de Maria pretinha *Solanum americanum*.

Fonte: Própria (2021)

A caracterização físico-química dos frutos foi realizada em triplicata, quanto aos seguintes parâmetros: teor de água, atividade de água, acidez total titulável e pH segundo as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008). Foi determinado a atividade de água (a_w), no equipamento AQUALAB, digital, model. 3TE-B, fabricado pela DECAGON. O pH foi obtido por leitura direta em potenciômetro da marca TECNAL, model.TEC-2, calibrado com soluções-tampão nos pHs 4 e 7. Os sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix) por refratômetro, em refratômetro portátil. Em posse dos resultados, foram calculadas as médias e os desvios-padrão dos parâmetros físico-químicos.

A determinação da toxicidade dos frutos para o bioensaio de toxicidade foi utilizada a metodologia de Meyer et al. (1982) para o método da *Artemia salina*, descrito em três fases:

1. **Incubação:** Primeiramente foi preparada uma solução salina contendo 7 sais. Foram adicionados 0,2 g de cistos de *A. salina* em 500 mL de solução salina em um recipiente, mantendo-se constante a agitação e aeração da água, com auxílio de uma bomba de aquário, sob luz, por um período de 24 a 48 horas. Para a obtenção do extrato foi pesado 0,1 gramas da amostra, triturada com auxílio de almofariz e pistilo, adicionando-se 5mL da solução salina mais 5 mL de água destilada, em seguida filtrado, utilizando-se papel filtro.
2. **Exposição:** Após o período de incubação foram transferidos 10 náuplios com o uso de conta-gotas para cada tubo de ensaio, totalizando 7 ensaios por concentração de cada diluição da amostra. As concentrações foram distribuídas dentro do limite segundo Veiga et al. (1989): 0; 31,25; 62,5; 125; 250; 500 e 1000ppm de modo a obter a DL_{50} (dose letal para 50% da população) da amostra testada. O teste foi realizado em triplicata para cada faixa de concentração, que foi determinada buscando sempre a menor concentração em que observa-se 0% de mortalidade e a maior concentração em que se deflagra 100% de mortalidade. Além, disso teve um controle negativo (branco), em que foram adicionados 10 náuplios em 10 mL de água destilada, sem adicionar a amostra de *Solanum americanum* Mill.
3. **Contagem:** Após esse período, foi realizada a contagem dos náuplios vivos, considerado aqueles com movimento quando observados sob uma fonte de luz. Só foram considerados validos os testes no qual o controle apresentou uma mortalidade igual ou inferior a 10% da população. Os resultados para a determinação da toxicidade dos frutos foram submetidos ao tratamento estatístico utilizando o PROBIT (BLISS, 1935), o qual forneceu os valores de DL_{50} .

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes às análises da caracterização físico-químicas de frutos de *Solanum americanum*, encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 - Valores médios e desvio padrão da caracterização físico-químicas de frutos de Maria pretinha (*Solanum*

americanum)

Parametros	Maria pretinha
Teor de água (% bs)	81,33 ± 0,22
Atividade de água (a_w)	0,979 ± 0,00
Acidez (% ac.citrico)	0,55 ± 0,02
pH	4,24 ± 0,00

Fonte: Própria (2021)

O fruto apresentou alto teor de água (81,33%), bem como, alta atividade de água (a_w) (0,979) sendo considerada como um produto perecível ($A_w > 0,85$) de acordo com a classificação dada por Azeredo (2012). Este parâmetro influi significativamente na estabilidade, requerendo o uso de tecnologias de conservação a fim de minimizar crescimento microbiano, alterações químicas e enzimáticas. Em relação a acidez, verificou-se que o fruto apresentou baixa acidez (0,55 %), com valor do pH de 4,24 considerado ácido (pH 4,0 - 4,5) de acordo com a classificação de Gava et al. (2008).

Devido à escassez de dados referentes às características físico-químicas do fruto em questão, os resultados obtidos foram comparados com espécies da família *Solanum*, a saber, Botelho et al. (2019) caracterizando a jurubeba vermelha (*Solanum stramonifolium* Jacq.) verificaram que os parâmetros físico-químicos para pH foi de 4,92 e acidez total titulável de 1,23% em ácido cítrico.

Campos et al. (2015) ao analisarem as propriedades físico-químicas de frutos de jurubeba (*Solanum paniculatum* L) de três regiões do Cerrado quanto as características químicas, verificaram que o valor de pH e acidez titulável nos frutos “de vez” provenientes de Araguari foi de 5,65 e 0,37% ,respectivamente. Já nos frutos “de vez” advindos de Itapuranga verificou-se pH de 5,77 e 0,20% de acidez titulável. Nos frutos verdes colhidos em Goiânia o pH observado foi de 5,75 e a acidez titulável de 0,20%, sendo considerada menos ácida do que a Maria pretinha.

Na Tabela 2 estão representados os valores médios da DL_{50} de frutos de Maria pretinha *Solanum americanum* frente a *Artemia salina*. O ensaio revelou DL_{50} de 28,681 µg/mL, indicando que os frutos apresenta alta toxicidade. Segundo Nguta et al. (2011), tanto extratos orgânicos, quanto extratos aquosos com valores de CL_{50} menores que 100 µg/mL apresentam alta toxicidade, CL_{50} entre 100 e 500 µg/mL apresentam toxicidade moderada, CL_{50} entre 500 e 1000 µg/mL apresentam fraca toxicidade e CL_{50} acima de 1000 µg/mL são considerados atóxicos (não tóxicos).

Tabela 2 - Valor da DL₅₀ de Maria pretinha *Solanum americanum* Mill

Material	Limite inferior (µg/mL)	DL ₅₀ (µg/mL)	Limite superior (µg/mL)
<i>Solanum americanum</i> Mill	1,1329	28,681	729,10

Fonte: Própria (2021)

Os resultados obtidos podem ser corroborados por Silva et al (2007) ao avaliar os extratos etanólicos das partes aéreas e dos frutos de *Solanum paniculatum* onde os autores verificaram uma CL₅₀ = 953,9 e 823,2 µm/mL frente a *A. salina*. Já Tenório (2015) avaliando a caracterização toxicológica do extrato e raízes da *Solanum paniculatum* L.encontraram uma CL₅₀ =352,9 µm/mL.

Verifica-se na Figura 2 que a taxa de mortalidade em relação ao estímulo (dose) de frutos de *Solanum americanum* Mill apresentou na maior dose, mortalidade de 100%. Desta forma, observa-se que houve morte de mais de 50% da população testada. Provavelmente, pelos níveis elevados de solanina presentes nos frutos, que consiste num glicoalcaloide, tóxico de sabor amargo formado por um alcaloide. Para Kinupp e Lorenzi está planta está entre as comestíveis não-convencionais. Com esse resultado, pode-se inferir que os frutos de Maria pretinha, são tóxicos, e não recomendados para serem ingeridos na alimentação humana e animal, pois nenhuma recomendação foi encontrada na literatura.

Figura 2- Taxa de mortalidade em relação ao estímulo (dose) de Maria pretinha (*Solanum americanum*)

Fonte: Própria (2021)

Na Figura 3 está representada a reta que melhor evidencia a relação entre a porcentagem de mortalidade e o logaritmo da dosagem do estímulo, com coeficiente de determinação de 0,99, indicando um bom ajuste linear aos dados experimentais. Observa-se ainda que o efeito da dose letal foi extinto no log 3, certificando que o percentual dos animais mortos está de

acordo com a dosagem.

O teste de fitotoxicidade com *Artemia salina*, consiste em um teste simples, rápido, eficaz e de baixo custo. É utilizado em várias pesquisas como por exemplo: Em estudo desenvolvido por Araújo et al. (2010) com Fitiquímico preliminar e bioensaio toxicológico frente a larvas de *Artemia salina* Leach. de extrato obtido de frutos de *Solanum lycocarpum* A. St.-Hill (Solanaceae); Santos et al. (2010) estudando a Toxicidade e avaliação de atividade moluscicida de folhas de *Turnera ulmifolia* L; Assim como, Diniz et al. (2012) tendo como título seu trabalho: Avaliação de fitotoxicidade aguda do extrato e decocto do *Pithecellobium Cochliocarpum* (Gomez) J.F.Macbr.

Figura 3- Taxa de mortalidade em relação ao Log 10 de Maria pretinha (*Solanum americanum*)

Fonte: Própria (2021)

CONCLUSÕES

Os frutos apresentaram alto teor de água 81,33%, assim como, alta atividade de água 0,979, baixa acidez e pH ácido. O ensaio revelou DL₅₀ de 28,681 µg/mL, inferior a 1000 µg/mL, indicando alta toxicidade. A taxa de mortalidade encontrou-se acima de 50% em relação ao estímulo (dose), constatando-se que houve morte de mais de 50% da população testada. Desta forma, os frutos são considerados tóxicos, e não recomendados para serem ingeridos na alimentação humana e animal, requerendo estudos mais aprofundados para se saber a melhor forma de inativar a(s) toxina(s) e posterior aplicação do fruto para fins de consumo. O emprego do teste de toxicidade é simples, rápido e de baixo custo para a avaliação de espécies vegetais garantindo informações sobre a segurança de produtos com possível potencial para o aproveitamento da agroindústria, uma vez que somente as análises físico-químicas não

possibilitam esse tipo de avaliação.

REFERÊNCIAS

AGRA, M. F. A new species of *Solanum subgenus Leptostemonum* (Solanaceae) from Chapada da Diamantina, Bahia, Brazil. **Novon**, v.9, n.3, p.292-295, 1999.

AGRA, M. F. **Revisão Taxonômica de *Solanum sect. Erythrotrichum* Child (Solanaceae)**. São Paulo, 292p. (Tese de Doutorado) Ciências Biológicas, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 2000.

AGRA, M. F. Diversidade e Endemismo das Solanaceae no Brasil. **In:** Loiola, M. I. B., Baseia, I. G., Lichston, J. E. (orgs.). Atualidades, Desafios e Perspectivas da Botânica no Brasil. Natal: Imagem Gráfica, v. 1, 285-287, 2008.

ANDRIOLLI, A. C.; SANTOS, D. Da S.; TEIXEIRA, S. C. G.; TEIXEIRA, L. R. BERALDO, H. ZIOLLI, R. L. Avaliação do potencial citotóxico de 2-piridiniformamida tiossemicarbazonas e de seus complexos de Fe(III) utilizando *Artemia salina*. **Revista Saúde e Ambiente/Health and Environment Journal**, v. 8, n. 2, p. 19-23, 2007.

ARAÚJO, M.G.F.; CUNHA, W.R.; VENEZIANI, R.C.S. Estudo fitoquímico preliminar e bioensaio toxicológico frente a larvas de *Artemia salina* Leach. De extrato obtido de frutos de *Solanum lycocarpum* A. St.-Hill (Solanaceae). **Rev Ciênc Farm Básica Apl.** v.31, n. 2, p. 205-209 2010.

ARCANJO, D. D. R.; ALBUQUERQUE, A. C. M.; MELO-NETO, B.; SANTANA, L. C. L. R.; MEDEIROS, M. G. F.; CITÓ. A. M. G. L. Bioactivity evaluation against *Artemia salina* Leach of medicinal plants used in Brazilian Northeastern folk medicine. **Brazilian Journal of Biology**, v. 72, n. 3, p. 505-509, 2012

AZEREDO, H. M. C. **Fundamentos de estabilidade de alimentos**. 2.ed. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2012. 326 p.

BENTO, A.F.; AZEVEDO, M.S.; LUIZ, A.P.; MOURA, J.A.; SANTOS, A.R.S. Atividade antinoceptiva do extrato etanólico do fruto de *Solanum acanthodes* Hook.f. em camundongos. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.14, n.1, p.9-10, 2004.

BLISS, C, I. The calculator of the dosage-mortality curve. **Annals of Applied Biology**. v. 22, n. 1, p. 134 – 167, 1935.

BOTELHO, A. S.; MINTE, R.; SILVA, C. T. C.; PAULINO, B. N. Caracterização físico-química e potencial nutricional de jurubeba vermelha (*Solanum stramonifolium* Jacq.) obtida da região amazônica. **In:** XIII Simpósio Latino Americano de Ciência de Alimentos, 2019. Campinas - SP. Anais do Simpósio Latino Americano de Ciências de Alimentos.

BRIGHENTI, A. M. **Manual de identificação e manejo de plantas daninas em cultivo de cana-de-açúcar**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2010. 112p.

CAMPOS, L. F. C.; PEIXOTO, J. V. M.; OLIVEIRA, R. M.; NASCIMENTO, A. R. Propriedades físico-químicas de frutos de jurubeba de três regiões do Cerrado. **Revista de**

Agricultura Neotropical, Cassilândia-MS, v. 2, n. 4, p. 48-54, out./dez. 2015.

CHETTY, VENKATESWARI J.; NARVÁEZ-VÁSQUEZ, JAVIER; OROZCOCÁRDENAS, MARTHA L. Potato (*Solanum tuberosum* L.). **In:** Agrobacterium Protocols. Springer New York, p. 85-96, 2015.

CLERICI, M. T. P. S., KALLMANN, C., GASPI, F. O. G., MORGANO, M. A., MARTINEZ-BUSTOS, F., & CHANG, Y. K. Physical, chemical and technological characteristics of *Solanum lycocarpum* A. St. - HILL (Solanaceae) fruit flour and starch. **Food Research International**, v. 44, n. 7, p. 2143–2150, 2011.

COLOMBO, M.L. et al. Most commonly plant exposures and intoxications from outdoor toxic plants. **Journal of Pharmaceutical Sciences and Research**, v.2, n.7, p.417-25, 2010.

DISTL, M.; WINK, M. Identification and Quantification of Steroidal Alkaloids from Wild Tuber-Bearing *Solanum* species by HPLC and LC-ESI-MS. **Potato Research**, v.52, n.1, p.79-104, 2009

DINIZ, J. F.; DANTAS, I. C.; FELISMINO, D. C.; CHAVES, T. P.; SOBRINHO, L. C. Avaliação de fitotoxicidade aguda do extrato e decocto do *Pithecellobium Cochliocarpum* (Gomez) J.F.Macbr. **Revista de Biologia e Farmácia**, v 7, n.1 p. 18 – 26, 2012.

FONSECA, R. C.; SOUZA, N. A. D.; CORREA, T. C. L.; GARCIA, L. F.; REIS, L. G. V. D.; RODRIGUEZ, A. G. Assessment of toxic potential of Cerrado fruit seeds using *Artemia salina* bioassay. **Food Science and Technology**, v. 33, n. 2, p. 251-256, 2013.

FRIEDMAN, M. Potato glycoalkaloids and metabolites: Roles in the Plant and in the Diet. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v.54. n.23, p. 8655-8681, 2006.

GAVA, A. J.; SILVA, C. A. B.; FRIAS, J. R. G.; **Tecnologia de alimentos: princípios e aplicações**. Nobel, p. 26-93, 2007.

GIBBERT, L. **Caracterização físico-química, potencial antioxidante e avaliação de toxicidade preliminar do Jambo vermelho (*Syzygium malaccense* (L.))**. Curitiba, 2017. 83 f. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Alimentação e Nutrição, Setor de Ciências da Saúde. Universidade Federal do Paraná. 2017.

GRIFFIN, J. W.; LINA, G. D. Chemotaxonomy and geographical distribution of tropane alkaloids. **Phytochemistry**, v. 53, n. 6, p. 623-637, 2000.

HALL, C.A.; HOBBY, T.; CIPOLLINI, M. Efficacy and Mechanisms of α -Solasonine- and α -Solamargine-Induced Cytolysis on Two Strains of *Trypanosoma cruzi*. **Journal of Chemical Ecology**. v.32, n.1, p.2405-2416, 2006.

HARVEY, A.L. et al. What can toxins tell us for drug discovery. **Toxicon**, v.36, n.11, p. 1635-40, 1998.

HUNZIKER, A.T. **The genera of Solanaceae**. Ruggell, A.R.G. Gantner, 2001.

IKEDA, T.; TSUMAGARI, H.; NOHARA, T.. Steroidal oligoglycosides from *Solanum*

nigrum. **Chemical and Pharmaceutical Bulletin**, Tokyo, v. 48, n. 7, p. 1062-1064, 2000.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (São Paulo). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008, 1020p.

KAUR, H., SINGH, B. P., SINGH, H., & NAGPAL, A. K. Comparative Genomics of Ten Solanaceous Plastomes. **Advances in bioinformatics**, v. 2014, 2014.

KINUPP, V. F. E LORENZI, H. (2014). *Plantas alimentícias não convencionais no Brasil*. 664-665 p. Nova Odessa: Instituto Plantarum.

KOLA, O., SIMSEK, M., DURAN, H., BOZKIR, H. HPLC Determination of Carotenoid, Organic Acid, and Sugar Content in Pepino (*Solanum muricatum*) Fruit During the Ripening Period. **Chemistry of Natural Compounds**, v. 51, n. 1, p. 132-136, 2015.

KOUTSAFTIS, A.; AOYAMA I. Toxicity of four antifouling biocides and their mixtures on the brine shrimp *Artemia salina*. **Science of the Total Environment**. v. 387, n. 1, p.166-174, 2007.

LI, H., DENG, Z., LIU, R., LOEWEN, S., TSAO, R. Bioaccessibility, in vitro antioxidant activities and in vivo anti-inflammatory activities of a purple tomato (*Solanum lycopersicum* L.). **Food chemistry**, v. 159, p. 353-360, 2014.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2000.

MARINHO, M. L.; ALVES, M. S.; RODRIGUES, M. L. C.; ROTONDANO, T. E. F.; VIDAL, L. F.; SILVA, W. W.; ATHAYDE, A. C. R. A utilização de plantas medicinais em medicina veterinária: um resgate do saber popular. **Rev. Bras. Pl. Med.** Botucatu, v. 9, n.3, p. 64-69, 2007.

MANFRA, L. et al. Long-term lethal toxicity test with the crustacean *Artemia franciscana*. **JoVE**, v. 62, p. 2182–2185, 2012.

MARQUES, R. S.; MIGUEL, J. R.; JASCONE, C. E. S. A família Solanaceae no Parque Natural Municipal da Taquara, Duque de Caxias, RJ, Brasil. **Saúde & Ambiente em Revista**, v. 7, n. 1, p. 19-23, 2012.

MEYER, B. N., FERRIGNI, N. R., PUTNAN, J. E., JACOBSEN, L. B., NICHOLS, D. E., Mcl. AUGHLIN, J. Brine shrimp: A convenient general bioassay for active plant constituents. **Journal of Medical Plant Research**, v. 45, n.1, p. 31-34, 1982.

NEE, M. **Flora da Reserva Ducke, Amazonas, Brasil**: Solanaceae. *Rodriguésia* 58 (3): 695-702, 2007

NGUTA, J. M. et al. Biological screening of kenya medicinal plants using *Artemia salina* L. (Artemiidae). **Pharmacologyonline**, v. 2, p. 458-78, 2011.

RODRIGUEZ, A. G; TEIXEIRA, O. M; SALLES, F. G; VITAL, J. P; PEIXOTO, D. S. Bioensaio com *Artemia salina* para detecção de toxinas em alimentos vegetais. **Estudos**, v. 36,

n. 4, p. 795-808, 2009

SANTOS, L. S. **Estudo das alterações na cobertura vegetal ao longo de perfil topográfico, com ênfase em enclave de cerrado no agreste meridional de Pernambuco, Brasil.** Recife. 2014. 116f. (Dissertação Mestrado) Programa de Pós-graduação em Geografia,. Universidade Federal de Pernambuco, 2014.

SANTOS, N. C.; DIAS, C. N.; COUTINHO-MORAES, D. F.; VILANOVA, C. M.; J. R. S. GONÇALVES.; SOUZA; N. S.; ROSA, I. G. Toxicidade e avaliação de atividade moluscicida de folhas de *Turnera ulmifolia* L. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 8, n. 4, p. 324-329, 2010.

SILVA, T.M.S. **Investigação Fitoquímica de Solanum L. (Solanaceae) do Nordeste do Brasil.** 52º Congresso Nacional de Botânica. Joao Pessoa, Paraiba: Resumos. 22 a 28 de julho, 2001.

SILVA, T.M.S.; Nascimento, R. J. B., Batista, M. M., Agra, M. F., & Camara, C. A. Brine shrimp bioassay of some species of Solanum from Northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 17, n. 1, p. 35-38, 2007.

SILVA, T.M.S., Camara, C. A., Freire, K. R., Silva, T. G. D., Agra, M. D. F., & Bhattacharyya, J. Steroidal glycoalkaloids and molluscicidal activity of Solanum asperum Rich. fruits. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 19, n. 5, p. 1048-1052, 2008.

SILVA, H. A.; SÁ, J. L.; RIBEIRO, L. R.; MELO, A. Analysis of toxicity of Anacardium occidentale L. extract submitted to ionizing radiation on embryos of Biomphalaria glabrata and Artemia salina. **International Nuclear Atlantic Conference - INAC**, v. 45, p. 24-29, 2013

SIMÕES, C.M.O. et al. **Farmacognosia: Da planta ao medicamento.** 5.ed. Florianopolis: Editora UFSC, 2004.1102p.

STEHMANN, J. R.; GIACOMIN, L. L. Markea atlantica (Solanaceae): a new species of tribe Juanulloeae disjunct from its core distribution. **Systematic Botany**, v. 37, n. 4, p. 1035-1042, 2012.

TENÓRIO, J. A. B. **Caracterização química, toxicológica e atividades farmacológicas do extrato das raízes de Solanum paniculatum L.** Recife, 2015.163 fTese (Doutorado em Desenvolvimento e Inovação Tecnológica em Medicamentos) –Departamento de Química, UFRPE, 2015.

VALERI, B.; USUBILLAGA A. Sapogenins from Solanum meridense. **Phytochemistry**, v.28, n.9, p.2509-2511, 1989.

VASCONCELOS, J. et al. Plantas tóxicas: conhecer para prevenir. **Revista Científica da UFPA**, v.7, n.1, p.1-10, 2009.

VAZ, N. P. **Alcalóides Esteroidais dos Frutos Maduros de Solanum caavurana Vell.** Curitiba, 2008,101f. Dissertação (Mestrado em Química) - Setor de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná, 2008.

VIEIRA JÚNIOR, G.; FERREIRA, P.M.; MATOS, L.G.; FERREIRA, E.C.; RODOVALDO, W.; FERRI, P.H.; FERREIRA, H.D.; COSTA, E.A. Anti-inflammatory effect of *Solanum lycocarpum* fruits. **Phytotherapy Research**, London, v.17, n.8, p.892-896, 2003.

VIEIRA, PABLINE MARINHO; PAULA, JOSÉ REALINO; CHEN-CHEN, LEE. Solanum paniculatum L. leaf and fruit extracts: Assessment of modulation of cytotoxicity and genotoxicity by micronucleus test in mice. **Journal of medicinal food**, v. 13, n. 6, p. 1424-1430, 2010.

WEISSENBERG, M. Isolation of solasodine and other steroidal alkaloids and sapogenins by direct hydrolysis-extraction of Solanum plants or glycosides therefrom. **Phytochemistry**, v.58, n.1, p.501-508, 2001.

XIMENES, S. C. C. **Ensaio toxicológicos pré-clínicos com extrato bruto das folhas de *Petiveria alliacea* Linné**. Recife, 2008. 105 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) - Departamento de Ciências da Saúde, Universidade Federal de Pernambuco, 2008.