

Variáveis interferentes, composição fitoquímica e atividades biológicas da Fava D'anta: uma revisão de literatura

Irineu Ferreira da Silva Neto^{1*}, Rafael da Silva Lima², Ítalo Taveira dos Santos¹,
Eduardo Vidal Medeiros de Lima¹, Flávia Eduarda Vidal Barbosa³

¹Graduando do Curso de Farmácia, Faculdade de Medicina Estácio de Juazeiro do Norte, Juazeiro do Norte, Ceará, Brasil, ²Graduando do Curso de Enfermagem, Centro Universitário Dr. Leão Sampaio, Juazeiro do Norte, Ceará, Brasil, ³Mestranda em Bioquímica e Biologia Molecular, Universidade Federal do Cariri, Barbalha, Ceará, Brasil. *yrineuferreira@gmail.com

Recebido em: 02/04/2021

Aceito em: 15/11/2021

Publicado em: 30/12/2021

RESUMO

A Fava D'anta (*Dimorphandra*) é um gênero vegetal que pertence à família Fabaceae com grande potencial farmacológico. Assim, objetivou-se apresentar a Fava D'anta, expor sua composição fitoquímica, algumas de suas propriedades farmacológicas e as variáveis interferentes na sua composição e desenvolvimento. Foi realizado uma revisão de literatura nas bases de dados: Google Acadêmico e SciELO, por meio dos descritores: Fava D'anta, Fitoquímicos "*Phytochemicals*", Atividades biológicas "*Biological activities*" e Variáveis interferentes "*Interfering variables*", combinados pelo operador booleano "AND". Incluiu-se estudos nos idiomas Inglês e Português, que apresentassem pelo menos um dos descritores supracitados, sendo eles publicados entre 2009 e março de 2021. A partir da análise dos dados, constata-se que a Fava D'anta possui grande potencial farmacológico devido a presença de diversos fitoquímicos, destacando-se os flavonoides, mais especificamente a rutina, contendo atividade anti-inflamatória, antimicrobiana, cardioprotetora e antioxidante. O solo, sombreamento, estado de maturação, sazonalidade e solvente extrator podem afetar o perfil dos metabólitos secundários ali presentes. Sendo assim, estudos adicionais são importantes para um maior conhecimento sobre as diferentes formas de ação desta planta para a produção de um possível fármaco a partir da mesma.

Palavras-chave: Fava D'anta. Fitoquímicos. Variáveis interferentes.

Interfering variables, phytochemical composition and biological activities of Fava D'anta: a literature review

ABSTRACT

Fava D'anta (*Dimorphandra*) is a plant genus that belongs to the Fabaceae family with great pharmacological potential. Thus, the objective was to present a Fava D'anta, to expose its phytochemical composition, some of its pharmacological properties and as interfering variables in its composition and development. A literature review was carried out on the databases: Google Acadêmico and SciELO, using the descriptors: Fava D'anta, Phytochemicals "Phytochemicals", Biological activities "Biological activities" and Interfering variables "Interfering variables", combined by the Boolean operator "E". Studies in English and Portuguese, including at least one of the aforementioned descriptors, were published between 2009 and March 2021. From the data analysis, it appears that Fava D'anta has great pharmacological potential due to the presence of several phytochemicals, especially flavonoids, more specifically a rutin, containing anti-inflammatory, antimicrobial, cardioprotective and antioxidant activity. Soil, shading, state of maturity, seasonality and extractor solvent can affect the profile of secondary metabolites present there. Therefore, additional studies are important for a better understanding of the different forms of action of this plant for the production of a possible drug from it.

Keywords: Fava D'anta. Phytochemicals. Interfering variables.

INTRODUÇÃO

A Fava D'anta (*Dimorphandra*) é um gênero vegetal que pertence à família Fabaceae. Sua maior ocorrência é no Cerrado, Semiárido, Centro-Oeste e Nordeste do Brasil. É bastante conhecida por produzir rutina, um metabólito abundantemente utilizado pelas indústrias farmacêuticas e cosméticas. Esta, por sua vez, possui vastas propriedades, atuando como oxidante e auxiliando no controle da hipertensão arterial (OLIVEIRA et al., 2008).

É utilizada desde a extração da madeira para a construção de utensílios, até para a estabilização da fauna e flora dos locais onde sua predominância tem mais força, visto que o consumo de suas sementes é feito por diversos animais. Assim, além disso, a Fava D'anta promove proteção contra extrativistas, pois considera-se a importância ecológica para fauna na hora de fazer o manejo de extração da espécie (FILIZOLA, 2013).

Várias pesquisas já evidenciaram o perfil fitoquímico da Fava D'anta sendo esta composta por diversos metabólitos secundários, principalmente os flavonoides os quais são compostos com grande aplicabilidade terapêutica. A Fava D'anta apresenta vários perfis com atividades biológicas, que foram obtidos principalmente através dos frutos dessa espécie (PINTO, 2019).

É importante salientar que existem variáveis influentes sobre o teor de fitoquímicos e desenvolvimento da Fava D'anta, visto que a maioria dos estudos sobre a nutrição mineral de plantas nativas do cerrado enfoca os aspectos de baixa fertilidade dos solos ácidos do bioma. Assim, é essencial conhecer tais propriedades afim otimizar a produção dos seus metabólitos secundários os quais mostram-se promissores para aplicação medicinal (COTA et al., 2019).

Diante desses aspectos, o presente estudo tem como finalidade trazer em pauta e apresentar a Fava D'anta, expor sua composição fitoquímica, algumas de suas propriedades farmacológicas e as variáveis interferentes na sua composição e desenvolvimento.

METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão de literatura classificada como integrativa e descritiva a qual foi realizada em março de 2021. Para a busca da literatura inclusa nesse estudo, foram utilizadas as bases de dados: Google Acadêmico e *Scientific Electronic Library Online* (SciELO). Nestas utilizou-se os seguintes descritores, nos idiomas Português e

Inglês, respectivamente: Fava D'anta, Fitoquímicos “*Phytochemicals*”, Atividades biológicas “*Biological activities*” e Variáveis interferentes “*Interfering variables*”, combinados pelo operador booleano "AND".

Os critérios de inclusão foram selecionados no início da pesquisa, quando foi definido o tema a estudar. Foram incluídos na pesquisa, estudos disponíveis na íntegra nos idiomas selecionados: Inglês e Português, que apresentassem pelo menos um dos descritores citados anteriormente. Optou-se incluir estudos entre 2009 à março de 2021, a fim de consolidar os dados e por apresentarem resultados mais atualizados acerca da temática. Já os critérios de exclusão determinados pelo estudo foram: artigos que não estavam dentro do período delimitado, linguagens selecionadas, incompletos ou não eram artigos que tinham relevância para a esse estudo.

Foram encontradas 4226 (Quatro mil duzentos e vinte seis) publicações sobre a temática em questão, a partir do levantamento realizado na SciELO e Google Acadêmico. A combinação dos descritores se deu das seguintes formas, em português e inglês: (a) Fava D'anta “AND” Fitoquímicos; (b) Fava D'anta “AND” Atividades biológicas; (c) Fava D'anta “AND” Variáveis interferentes. Além disso, utilizou-se na pesquisa o descritor Fava D'anta de maneira isolada.

Os estudos foram considerados elegíveis para inclusão quando avaliados por meio da leitura dos títulos e resumos, buscando aqueles que apresentassem conteúdo relativo ao objetivo do estudo. Em seguida, foram aplicados os critérios de inclusão e exclusão determinados pelos autores. Foram selecionados 27 estudos para síntese desta revisão de literatura dos quais 4 evidenciam as características gerais da Fava D'anta, 6 expõem sua composição fitoquímica, 9 evidenciam suas atividades farmacológicas e 8 mostram as variáveis interferentes na composição fitoquímica e no desenvolvimento da Fava D'anta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Fava D'anta (Dimorphandra ssp.)

Dimorphandra é um gênero vegetal pertencente à família Fabaceae. As plantas que compõem esta família são encontradas em diferentes formas como subarbustos, arbustos, trepadeiras e árvores. Apresentam-se de forma natural em regiões de clima temperado e tropical, possuindo três subfamílias: Mimosoideae, Caesalpinioideae e Faboideae e mais de setecentos gêneros. Considerada uma das maiores famílias de

angiospermas e é amplamente distribuída ao redor do mundo (SILVEIRA; MIOTTO, 2013).

Espécies vegetais pertencentes a este gênero são componentes da subfamília Caesalpinioideae e utilizadas em diversos ambientes, desde confecção de moveis a partir da madeira das arvores até a manutenção da alimentação da flora dos locais em que são encontradas. Uma das principais aplicações destas plantas é, sem dúvida, na medicina popular onde são utilizadas como anti-inflamatórios e cicatrizantes (ALCÂNTARA, 2018).

Dentre as espécies vegetais mais estudadas atualmente pertencentes ao gênero *Dimorphandra* estão: *Dimorphandra mollis* Benth, *D. gardneriana* Tulasne e *D. wilsonii* Rizz. Devido a sua composição fitoquímica estas tem sido alvo da indústria farmacêutica, pois apresentam diversas substâncias farmacologicamente ativas (SUDRÉ et al., 2011; URSULINO et al., 2019).

Perfil fitoquímico da Fava D'anta

Vários pesquisadores já buscaram avaliar o perfil fitoquímico da espécie, afim de buscar potenciais propriedades biológicas (DOS SANTOS ALVES, 2017; ALCÂNTARA, 2018; NUNES et al., 2018; VIEIRA, 2018; COTA et al., 2019; LOURENÇO, 2020). E, dentre os principais compostos já relatados, destacam-se os flavonoides, uma vez que Fava D'anta mostra conter uma grande abundância desses compostos, especialmente a rutina.

A rutina, por sua vez, caracteriza-se como um flavonol glicosídico amplamente estudado pela sua atividade antioxidante de grande interesse para indústria farmacêutica e alimentícia (PINTO, 2019). Tal composto extraído da Fava D'anta correspondeu, em 2000, a cerca de 50% de toda a produção mundial de rutina (YOSHIDA, 2017). No Quadro 1, pode-se visualizar os principais constituintes já detectados na espécie supracitada.

Quadro 1 - Perfil fitoquímico da Fava D'anta.

| Fitoquímicos | Autor/ano |
|-----------------------|--|
| Fenóis | (DOS SANTOS ALVES, 2017) |
| Taninos hidrolisáveis | (DOS SANTOS ALVES, 2017) |
| Flavonoides | (DOS SANTOS ALVES, 2017; ALCÂNTARA, 2018; NUNES et al., 2018; VIEIRA, 2018; COTA et al., 2019) |

| | |
|--------------------------|--|
| Saponinas | (DOS SANTOS ALVES, 2017) |
| Esteroides / Triterpenos | (DOS SANTOS ALVES, 2017; LOURENÇO, 2020) |
| Cumarinas | (DOS SANTOS ALVES, 2017) |
| Alcaloides | (DOS SANTOS ALVES, 2017) |

Fonte: Autoria própria.

Atividades biológicas dos principais compostos bioativos

A Fava D'anta possui diversos compostos com atividade biológica em sua composição, dentre estes os três principais são a rutina, quercetina e isoquercitrina que são caracterizados como flavonoides obtidos, principalmente, por meio dos frutos desta planta. A quercetina e a rutina estão ainda entre os compostos com atividade farmacológica mais exportados pelo Brasil (PINTO, 2019).

De acordo com Teixeira et al., (2016) flavonoides são caracterizados como compostos orgânicos do metabolismo secundário de vegetais, estes desempenham diferentes funções no organismo vegetal estando estas ligadas, principalmente, a defesa contra patógenos como vírus, fungos e bactérias, insetos, diminuição do estresse advindo de ataques externos.

A rutina, caracteristicamente, é um pó com coloração amarelada chegando perto de verde e pode apresentar diversas ações biológicas. Inicialmente isolada em laranjas foi classificada como uma vitamina, entretanto estudos posteriores provaram ser um flavonoide. Em algumas pesquisas desenvolvidas com este flavonoide demonstrou-se que este metabólito possui atividade benéfica em doenças envolvendo vasos sanguíneos como a hipertensão, pode atuar na redução de LDL presente no sangue, redução de radicais livres, ação anticarcinogênica, anti-inflamatória e anticonvulsivante (BECHO et al., 2009; LANDIM; COSTA, 2012).

A quercetina é classificada como um dos flavonoides mais abundantes na natureza e consumidos na dieta humana, devido a grande quantidade de alimentos que possuem este. Estruturalmente possui cinco hidroxilas, estando disponível na natureza diversas variações glicosídicas desta, por ser uma molécula aglicona bastante disponível tem sido um dos flavonoides mais estudados atualmente. Algumas pesquisas realizadas com esta demonstraram a sua ação farmacológica em diversas situações, observando-se efeito antiviral, anti-inflamatório, antimicrobiana, cardioprotetora e antioxidante (CARVALHO et al., 2013; PEREIRA, 2017; SOUZA, 2009).

A isoquercitrina, por sua vez, é considerada um flavonol de importante relevância devido as suas variadas ações farmacológicas como atividade antioxidante, antiviral, anti-inflamatório, anti-hipertensiva e antiproliferativa. Alguns estudos apontam que a sua extração diretamente de plantas não é tão eficaz e barata, o que fomenta a produção de estudos que avaliam a produção de isoquercitrina a partir da rutina, visto que esta última é bem mais encontrada do que a primeira (WANG et al., 2013; XUE et al., 2013).

Variáveis influentes sobre o teor de fitoquímicos e desenvolvimento da Fava D'anta

Cota et al., (2019) avaliaram os atributos do solo, crescimento inicial bem como o teor de flavonoides em plântulas de Fava D'anta objetivados a constatar a influência da saturação por bases sobre tais atributos químicos. Neste estudo, observou-se que a altura, biomassa seca e o teor dos flavonoides totais não são influenciados pela elevação de saturações por bases e, assim, as condições naturais do solo do Cerrado proporcionam uma melhoria significativa no desenvolvimento da espécie.

Dessa forma, os autores expõem que a Fava D'anta consegue tolerar a acidez do solo e adaptar-se bem aos solos brasileiros, algo que precisa ser cada vez mais discutido, uma vez que esta apresenta grande potencial para indústria farmacêutica para extração de rutina e quercetina.

Esses dados corroboram os dados da pesquisa de Souza et al., (2016) na qual evidenciou-se que não há interação significativa entre o tipo de solo e adubos sob a Fava D'anta semeada diretamente no campo. No entanto, para a produção de mudas de alta qualidade desta espécie pode-se empregar tecnologias para exercer influência sobre a sua produção, incluindo a utilização de sacos de polietileno de 15 x 28 cm onde observou-se as melhores condições de desenvolvimento (SANTOS-MOURA et al., 2020).

Ademais, há interferência do sombreamento sobre o seu desenvolvimento, assim como da luminosidade onde constatou-se que altas concentrações de radiação solar e um ambiente aberto com luminosidade favorecem sua proliferação (MOURA, 2016).

Além da influência das condições do solo outros fatores também podem alterar os níveis de fitoquímicos presentes na Fava D'anta como a época de colheita e estado de maturação. Neste contexto, Vieira (2018) propôs-se a analisar tais parâmetros e constatou-se que o quantitativo de flavonoides, incluindo rutina se apresentou maior

quando os frutos estavam verdes. O mesmo ainda concluiu que a época de coleta não interfere no teor de flavonoides totais e não há diferença significativa entre os níveis presentes no fruto e nas folhas.

A composição química da Fava D'anta ainda pode ser afetada pelo horário, estação de coleta e sazonalidade, ocorrendo interação das épocas dentro do horário de coleta, bem como efeito isolado da estação. No entanto, segundo Lourenço (2020) a variação circadiana não indica preponderantemente a concentração de fitoquímicos. O mesmo estudo ainda relata que os terpenos, metabólitos foco do estudo, apresentam sua maior concentração na primavera e verão, o que fomenta o desenvolvimento de novas pesquisas para avaliar a influência de tais interferentes sobre outros compostos bioativos.

Já Gomes (2019) buscou otimizar as condições de tempo e razão de solvente para extração de quercetina na Fava D'anta, obtendo um tempo de 60 min e razão de 7:1 como condições mais eficientes. A pesquisa utilizou três solventes para avaliar o processo extrativo, sendo eles: etanol, metano e isopropanol, e observou-se que o metanol se apresenta como o mais eficiente (66%) seguido do etanol (50%). Assim, concluiu-se que o processo extrativo sofre interferência tanto do solvente quanto do tempo de extração.

Mesmo o metanol sendo o principal solvente utilizado nesse tipo de extração Leite et al., (2020) ao avaliar os solventes extratores de rutina na Fava D'anta expõem que este pode ser substituído por etanol ou etanol / água sem comprometer a rutina tampouco o grau de purificação.

CONCLUSÃO

A partir da análise dos dados, constata-se que a Fava D'anta é considerada uma das maiores famílias de angiospermas e é amplamente distribuída ao redor do mundo. Possui grande potencial farmacológico devido a presença de diversos fitoquímicos investigados, destacando-se os flavonoides, mais especificamente a rutina com várias propriedades já elucidadas, incluindo as atividades anti-inflamatória, antimicrobiana, cardioprotetora e antioxidante. O solo, sombreamento, estado de maturação, sazonalidade e solvente extrator podem afetar o perfil dos metabólitos secundários ali presentes. No entanto, por ser de fácil adaptação, o seu cultivo é favorecido, o que fomenta o interesse industrial nesta espécie.

Ressalta-se ainda que é necessário o desenvolvimento de pesquisas mais detalhadas acerca do potencial da mesma, visto que poucos estudos atuais são desenvolvidos com esta espécie. Sendo assim, estudos adicionais são importantes para um maior conhecimento sobre as diferentes formas de ação desta planta nos diversos organismos e patologias, sendo base para a produção de um possível fármaco a partir da mesma.

REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, M. S. **Cadeia produtiva, manejo e conservação da fava d'anta (*Dimorphandra gardneriana* tulasne) da floresta nacional do Araripe-Apodi, região semiárida do nordeste do Brasil**. 2018. 174 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2018.

BECHO, J. R. M.; MACHADO, H.; GUERRA, M. O. Rutina – Estrutura, metabolismo e potencial farmacológico. **Revista Interdisciplinar de Estudos Experimentais**. v. 1, n. 1, p. 21-25, 2009.

CARVALHO, O. V.; SARAIVA, G.; BOTELHO, C. V.; OLIVEIRA, F. S. Potencial antiviral da quercetina sobre o parvovírus canino. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v. 65, n. 2, p. 353-358, 2013.

COTA, C. G.; SILVA, M. S. A.; MARTINS, E. R.; FERNANDES, L. A.; MAGALHAES, J. R.; BRITO, T. R. Atributos do solo, crescimento inicial e teor de flavonoides em mudas de fava-d'anta sob níveis de saturação por bases. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 42, n. 1, p. 221-230, 2019.

SANTOS-MOURA, S. da S.; ALVES, E. U.; URSULIJO, M. M.; MOURA, M. F. de; SILVA-CRUZ, F. R.; SOUZA, J. S.; SILVA, R. S. Formação de mudas de *Dimorphandra gardneriana* Tul. em função de diferentes recipientes. **Cadernos de Agroecologia**, v. 15, n. 4, 2020.

DOS SANTOS ALVES, J. K. **Análise fitoquímica e toxicidade de espécies vegetais do Cerrado**. 2017. 64 f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, 2017.

FILIZOLA, B. C. **Boas práticas de manejo para o extrativismo sustentável da Fava d'anta**. Brasília: Embrapa; ISPN, 2013.

GOMES, M. V. O. **Produção de quercetina por fermentação em meio sólido**. 2019. 57 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Química) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2019.

LANDIM, L. P.; COSTA, J. G. M. *Dimorphandra gardneriana* Tulasne (Fava d'anta) - Uma abordagem etnobotânica e riscos de extinção. **Revista da Biologia**. v. 9, n. 1, p. 6-11, 2012.

LEITE, D. O. D./ CAMILO, C. J.; NONATO, C. F. A.; CARVALHO, N. K. G. Evaluation of solvents extractors of rutin from *Dimorphandra Gardneriana* (leguminosae) and *in vitro* antioxidant tests. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 4, p. 16802-16818, 2020.

LOURENÇO, H. A. O. **Influência da sazonalidade e do ritmo circadiano no teor e composição química do óleo essencial de faveira (*Dimorphandra mollis* Benth.)**. 2020. 26 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade de Brasília, Brasília, 2020.

MOURA, S. S. **Morfologia e produção de mudas de *Dimorphandra gardneriana* Tul.** 2016. 120 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2016.

NUNES, A. R.; MOREIRA RODRIGUES, A. L.; QUEIRÓZ, D. B.; VIEIRA, I. G. P.; CÂMARA NETO, J. F.; CALIXTO JUNIOR, J. T.; TINTINO, S. R.; MORAIS, S. L.; COUTINHO, H. G. M.; Photoprotective potential of medicinal plants from Cerrado biome (Brazil) in relation to phenolic content and antioxidant activity. **Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology**, v. 189, p. 119-123, 2018.

OLIVEIRA, D. A.; BARBOSA DE PAULA, M. F.; PIMENTA, M. A. S.; BRAGA, R. F.; FERREIRA, M; F; M; RODRIGUES, L. A. Variabilidade genética de populações de fava d'anta (*Dimorphandra mollis*) da região norte do Estado de Minas Gerais. **Revista Árvore**. v. 32, n.2, p. 355-363, 2008.

PEREIRA, G. S. **Ação inibitória dos flavonoides quercetina e rutina sobre a ativação de neutrófilos humanos**. 2017. 60 f. Dissertação (Mestrado em Biociências) – Universidade Estadual Paulista, Assis, 2017.

PINTO, L. I. F. **Inovação tecnológica na fabricação de cerveja funcional: Incorporação da rutina de fava d'anta (*Dimorphandra gardneriana* Tulasne)**. 2019. 107 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

SILVEIRA, S. F.; MIOTTO, S. T. S. A família Fabaceae no Morro Santana, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil: aspectos taxonômicos e ecológicos. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 11, n. 1, p. 93-114, 2013.

SOUZA, A. J. F. **Avaliação dos efeitos antimicrobianos de rutina e quercetina *in vivo***. Dissertação (Mestrado em Biologia funcional e molecular – Area de Bioquímica) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.

SOUZA, M. F.; FERNANDES, F. A.; MARTINS, E. R.; NERE, P. S. Emergência e desenvolvimento inicial de sementes de *Dimorphandra mollis* Benth. Em campo. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 18, n. 1, p. 186-190, 2016.

SUDRÉ, C. P.; RODRIGUES, R.; GONÇALVES, S. L. A.; MAARTINS, E. R.; BENTO, C. S. Coleta, caracterização e divergência fenotípica de frutos de Fava-d'anta. **Revista Caatinga**. v. 24, n. 4, p. 1-8, 2011.

TEIXEIRA, R. A.; BRANDÃO, A. D. S.; SOUZA, E. S.; FERNANDES, A. R.; AMARANTE, C. B.; NEVES, P. A. P. F. G. Teores de flavonoides e nutrientes em plantas de noni cultivadas em solos com atributos químicos contrastantes. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 59, n. 2, p. 196-202, 2016.

URSULINO, M. M.; ALVES, E. U.; ARAÚJO, P. C.; ALVES, M. M.; RIBEIRO, T. S.; SILVA, R. S. Superação de dormência e vigor em sementes de Fava-d'Anta (*Dimorphandra gardneriana* Tulasne). **Ciência Florestal**. v. 29, n. 1, p. 105-115, 2019.

VIEIRA, I. T. D. **Monitoramento de flavonoides totais e rutina em frutos de fava-danta (*Dimorphandra mollis* Benth.)**. 2018. 39 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, 2018.

WANG, J.; SUNG, G-X.; YU, L.; WU, F-A.; GUO, X-J. Enhancement of the selective enzymatic biotransformation of rutin to isoquercitrin using an ionic liquid as a co-solvent. **Bioresource Technology**. v. 128, p. 156-163, 2013.

XUE, H./ LI, Y.; ZHANG, W.; LU, D.; CHEN, Y.; YIN, J.; MENG, Y.; YIMG, X.; KAMG, T. Pharmacokinetic study of isoquercitrin in rat plasma after intravenous administration at three different doses. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 49, n. 3, p. 435-441, 2013.

YOSHIDA, L. C. T. **Fotoprotetores bioativos multifuncionais contendo rutina, octildimetil PABA e avobenzona: caracterização físico-química, funcional e eficácia clínica**. 2017. 110 f. Tese (Doutorado em Ciências Farmacêuticas) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.