

Dimorphandra gardneriana Tulasne (Fava d'anta) - Uma abordagem etnobotânica e riscos de extinção

Dimorphandra gardneriana Tulasne (Fava d'anta) - An approach ethnobotanical and risk of extinction

Leonardo P. Landim^{1,2,*}, José Galberto Martins da Costa³

¹ Programa de Pós-Graduação Lato Sensu em Farmacologia Clínica; Universidade Regional do Cariri, URCA, Crato, Ceará, Brasil

² Programa de Pós-Graduação em Bioprospecção Molecular; Universidade Regional do Cariri, URCA, Crato, Ceará, Brasil

³ Laboratório de Pesquisa de Produtos Naturais; Universidade Regional do Cariri, URCA, Crato, Ceará, Brasil.

*Contato do autor: leonardo_landim@yahoo.com.br

Resumo. *Dimorphandra gardneriana* Tulasne (Leguminosae), popularmente conhecida como fava d'anta, é uma planta de ampla distribuição no Cerrado Brasileiro, com ocorrência na Chapada do Araripe, situada no sul do estado do Ceará. Os seus frutos são explorados para obtenção de rutina e quercetina, ambos flavonóides com diversas atividades farmacológicas estudadas. O extrativismo de *D. gardneriana* é uma importante fonte de renda, principalmente, para as comunidades extrativistas residentes do entorno da Região da Chapada do Araripe. No entanto, o extrativismo desenfreado tem ameaçado essa espécie ao risco de extinção. Diante do exposto, ações como o desenvolvimento de técnicas de coleta sustentáveis ou estudos na área da genética devem ser implementadas, afim de garantir a conservação dessa espécie.

Palavras-chave. Fava d'anta; *Dimorphandra gardneriana*; Extrativismo; Sustentabilidade ecológica.

Abstract. *Dimorphandra gardneriana* Tulasne (Leguminosae), popularly known as fava d'anta, is a plant widely distributed in the Brazilian Cerrado, occurring in the Chapada do Araripe, located in the South of the state of Ceara. Its fruits are exploited to obtain rutin and quercetin, both are bioflavonoids with several pharmacological activities studied. The extraction of *D. gardneriana* is an important source of income, especially for residents of communities surrounding the extraction region of the Chapada do Araripe. However, uncontrolled extraction threatens this species to extinction. Given the above, actions like the development of sustainable sampling techniques, or studies in genetics should be implemented to ensure the conservation of this species.

Keywords. Fava d'anta; *Dimorphandra gardneriana*; Exploitation; Ecological sustainability.

Recebido 10fev12
Aceito 03set12
Publicado 27dez12

Introdução

O gênero *Dimorphandra* tem grande relevância, sobretudo nos aspectos medicinais e de biodiversidade, por incluir duas espécies que são importantes economicamente como fontes de flavonóides para a indústria farmacológica (*D. mollis* Benth. e *Dimorphandra gardneriana* Tul.), e espécies endêmicas do Brasil, como a *D. jorgei* Silva e *D. wilsonii* Rizz., sendo esta ameaçada de extinção (Sudré et al, 2011).

O número de espécies conhecidas varia de 11 a 43 no gênero *Dimorphandra* (Gonçalves, 2007). Entre essas, *D. mollis* Benth. e *D. gardneriana* Tul. são consideradas as mais importantes por serem frequentemente encontradas

na natureza, sendo as mais coletadas e usadas na indústria química e farmacêutica (Gonçalves et al, 2010; Cunha et al, 2009).

Dimorphandra gardneriana Tul., conhecida como fava d'anta ou faveiro, é uma árvore brasileira leguminosa nativa, ocorrendo naturalmente nos estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Bahia, Pará, Goiás, Mato Grosso e Minas Gerais (Montano et al, 2007). A fava d'anta é uma planta cujos frutos são utilizados na extração de rutina para abastecimento da indústria farmacêutica.

A rutina é um flavonóide que atua no fortalecimento e permeabilidade das paredes dos vasos capilares, em combinação com a vitamina C (Rizzini e Mors, 1995). Além da *D.gardneriana*, outra espécie nativa de fava d'anta, a

Dimorphandra mollis Benth., é usada para a extração da rutina (Cunha, 2009; Gonçalves et al, 2010).

Nos últimos dez anos, árvores de fava d'anta (*D. gardneriana*) apresentaram inibição do crescimento da vassoura-de-bruxa, redução das folhas e amarelamento nos Estados do Ceará e do Maranhão, o mesmo foi verificado com *D. Mollis* (Montano et al, 2007).

Devido à ameaça de extinção, existe preocupação com a sobrevivência e manutenção de *D. mollis* e *D. gardneriana*, uma vez que são utilizadas comercialmente apenas através do extrativismo (Souza e Martins, 2004).

A fim de tomar medidas adequadas para ajudar na conservação de germoplasma de *Dimorphandra gardneriana*, é necessário dispor de informações sobre a estrutura genética das populações, bem como a variabilidade entre populações. Uma das ferramentas utilizadas para esse fim são marcadores moleculares que permitem inferências sobre a diversidade genética entre e dentro das populações (Schötterer, 2004; Schulman, 2007; Huang et al, 2009).

Uma das principais propostas para a conservação é o envolvimento direto da comunidade no uso sustentável, não unicamente pelo seu conhecimento local, que representa um forte elo nos debates a respeito da utilização dos recursos naturais, mas pelas técnicas de plantio, manejo e proteção das espécies de seu meio, e também pela herança cultural de cada comunidade que foi construída ao longo de muitos anos (Martin, 1994; Ramamurthy, 1998; Van Staden, 1999; Diegues, 2000; Rai et al, 2000; Maikhuri et al, 2003; Hamilton, 2004).

O presente levantamento bibliográfico, contemplando uma abordagem ampla de *Dimorphandra gardneriana*, foi realizado baseado na sua importância para a chapada do Araripe como fonte de renda para população local e diante dos riscos de extinção dessa espécie devido ao extrativismo desenfreado.

Métodos

Este estudo constitui-se de uma revisão de literatura especializada, em que se utilizou sites de busca Scielo, Biomed Central, Domínio Público, Portal de periódicos da CAPES e da URCA, PubMed Central e Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações, utilizando os seguintes descritores: *Dimorphandra*, *Dimorphandra gardneriana*, Fava d'anta.

Aspectos Botânicos

O gênero *Dimorphandra* Schott (Fabaceae) pertence à tribo Caesalpinieae e é formado por três subgêneros: (1) *Dimorphandra* com onze espécies; (2) *Phaneropsia* com cinco espécies e (3) *Pocillum* com dez espécies e quatro subespécies (Silva, 1986).

As espécies do gênero são todas lenhosas, em geral de porte arbóreo, incluindo desde árvores de médio porte de 3 a 7 m de altura até árvores gigantes de 30 a 50 m de altura. O caule é em geral cilíndrico, ereto, podendo ser delgado e tortuoso nas espécies do cerrado e em algumas

típicas das campinas ou caatingas da Amazônia. A casca do fuste em geral é lisa, finamente escamosa e persistente, em contraste com as espécies do cerrado como *D. gardneriana* e *D. mollis* que apresentam casca grossa. As folhas são alternas, bipinadas ou multipinadas, pecioladas, com as margens menos revolutas ou, na maioria das vezes, plana e com menor número de pinas nas folhas, como encontradas em *D. gardneriana* (Silva, 1986); as formas dos folíolos são variáveis, podendo ser oblongas, ovadas ou arredondadas ou, ainda, como em *D. gardneriana*, cujos folíolos são maiores e menos pilosos que em *D. mollis* (Silva, 1986). A inflorescência é uma panícula com espigas curtas. O fruto é um legume indeiscente como observado em *D. mollis* (Ferreira et al, 2001) e *D. gardneriana*, sendo achatado, com coloração variando de marrom-escuro a quase negro, opaco, de superfície irregular, rugoso, com ápice e base arredondados, bordo irregular, lenhosos (seco), com 9,2 a 18,5 cm de comprimento e 2,4 a 3,5 cm de largura e espessura variando de 0,8 a 1,3 cm; pedúnculo persistente de consistência lenhosa. Apresenta pericarpo bem distinto quando aberto, epicarpo fino e mesocarpo de consistência farinácea, macia, marrom-escuro; endocarpo esbranquiçado amarelado. Tem odor forte e adocicado (Ferreira et al, 2001).

Dimorphandra gardneriana apresenta folhas bipinadas, compostas, com 5-8 jugas formadas de 10-20 jugos de folíolos largos-ovados, medindo cada uma de 3 a 4 cm, glabros na face superior e mais ou menos ferrugíneo-tomentosos na inferior. Flores sésseis dispostas em espigas corimbiformes; os frutos são vagens que contêm glicosídeos flavônicos, principalmente a rutina, compridos, medindo até 15 cm de comprimento, muito procurado pelo gado (Corrêa, 1984).

D. gardneriana Tul. e *D. mollis* Benth., popularmente conhecidas como faveira ou fava d'anta, pertencentes à família Leguminosae, são árvores pequenas que habitam os cerrados. *D. mollis* é encontrada em Minas Gerais, São Paulo e Goiás, enquanto que *D. gardneriana* é uma espécie regional dos Estados do Maranhão, Bahia, Piauí e Ceará (Cunha et al, 2009; Vieira, 2003). No estado do Ceará, *D. gardneriana* foi registrada na Unidade de Conservação Floresta Nacional do Araripe (CE) por Costa et al(2004) e Costa et al(2007).

Estudos fitoquímicos e farmacológicos

Os flavonóides, biossintetizados a partir da via dos fenilpropanóides, constituem uma importante classe de polifenóis, presentes em relativa abundância entre os metabólitos secundários de vegetais (Carvalho et al, 2003). São encontrados em maior quantidade nas famílias Leguminosae e Compositae (Martins et al, 1994).

Esse é o caso das espécies do gênero *Dimorphandra* (fava d'anta), cujos frutos tem concentrações consideráveis de flavonóides, principalmente rutina e quercetina. (Sudré et al, 2011). De acordo com Hubinger et al, (2009), o teor de flavonóides pode atingir cerca de 10,25% no fruto seco.

Santos et al (2006), na caracterização de classes químicas

micas no extrato etanólico dos frutos de *Dimorphandra gardneriana*, observaram o aparecimento e a intensificação de cores diversas, indicativo da presença de várias subclasses de flavonóides. Principalmente de cor vermelha, que é indicativo da presença de flavonóis, flavanonas, flavanonóis e/ou xantanas, livres ou seus heterosídeos.

A principal importância econômica da faveira está relacionada ao interesse da indústria farmacêutica pelo flavonóide rutina (6 a 10%), presente nos frutos dessas espécies (Sousa et al, 1991). A rutina foi descoberta em 1936 pelo bioquímico Szent-Gyorgi e seus colaboradores (Bentsath et al, 1936).

A rutina aumenta a resistência dos capilares, consequentemente reduzindo a permeabilidade às células sanguíneas vermelhas (Tomassini e Mors, 1966; Sousa et al, 1991; Alonso, 1998). Apresenta-se sob a forma de um pó de cor amarelo-esverdeado e tem ação benéfica diminuindo a concentração do colesterol LDL (Rodrigues et al, 2003): atuando no fortalecimento da estrutura da parede dos vasos sanguíneos; sendo usada em tratamento e prevenção de pequenas varizes. Essa substância, por estimular a circulação, é também usada em mesoterapia ou intradermoterapia nos tratamentos contra celulite. É empregada ainda para o preparo de cirurgias em pacientes afetados com icterícia. A rutina exerce uma influência benéfica sobre as hemorragias produzidas no tratamento profilático de trombose (Silva, 2007).

A rutina aumenta o tônus venoso, e acredita-se que tenha associada uma ação "impermeabilizante capilar", semelhante à vitamina P, devido à inibição da hialuronidase. Tal ação impediria a passagem de proteínas que contribuiriam para a formação do edema (Araújo, 2003).

A quercetina é outra substância extraída da faveira e de grande interesse da indústria farmacêutica. É um antioxidante polifenólico natural, presente nos vegetais, frutas e sucos. Quimicamente, a quercetina é uma aglucona da rutina e de outros glicosídeos. É um poderoso antioxidante e anti-radicais livres (Filho et al, 2001). Tem atividade cardiovascular, reduzindo o risco de morte por doenças das coronárias e diminuindo a incidência de enfarte do miocárdio. Apresenta várias propriedades farmacológicas, como atividades anti-inflamatória e anti-carcinogênica, atua no sistema imunológico, tem atividade anti-viral, reduz o efeito da formação de cataratas nos diabéticos, é hepatoprotetora e gastroprotetora. Enfim, há inúmeras aplicações na medicina, principalmente nos tratamentos de problemas circulatórios e capilares (Silva, 2007).

Extrativismo versus riscos de extinção

Em 2010, a quercetina representou o sexto produto farmacêutico mais importante que foi exportado pelo Brasil, equivalente a 8,3 milhões de dólares e, nesse mesmo ano, a rutina representou cerca de 1 milhão de dólares de exportações (ABIQUIFI, 2010).

Na região do Araripe-Ceará, a cadeia de comercialização de *Dimorphandra gardneriana* é caracterizada por extratores, corretores, atravessadores e empresa processadora e exportadora (ACB, 2005). Em 22 comunidades

dos municípios de Crato, Barbalha, Missão Velha, Santana do Cariri, Nova Olinda e Jardim, foram identificados 768 extratores (ACB, 2005). Para extração deste flavonóide, cerca de 600 t/ano de sementes são descartadas (Cunha et al, 2009).

O preço do quilo da faveira vendida pelos coletores (primeiro elemento da cadeia) é variável. Na região do Araripe, a maioria dos extrativistas vende o quilo a um preço de R\$ 0,15 (quinze centavos), porém outros vendem a R\$ 0,10 (dez centavos), R\$ 0,12 (doze centavos) e R\$ 0,20 (vinte centavos). É variável também entre os elementos da cadeia. Por exemplo, os atravessadores (segundo elemento da cadeia) chegam a vender o quilo a R\$ 0,60 centavos. De acordo com cada coletor, a produção média por planta pode variar de 21 a 40 kg por safra (quando trata de um indivíduo com grande quantidade de frutos), 10 a 20 kg (quantidade mais comumente encontrada por planta de acordo com os extratores), 41 a 80 kg e acima de 100 kg. A maioria coleta entre 1000 e 1500 kg por safra. A renda familiar em consequência da colheita de frutos de *D.gardneriana* pode alcançar no ano mais de 0,5 salários mínimos (ACB, 2005).

As faveiras são exploradas há anos no Cerrado brasileiro. Apesar disso, são escassas as informações ecológicas disponíveis sobre as espécies. Essas informações conciliadas com estudos de avaliação de impacto da extração, os quais são inexistentes, sobre as populações de faveira são necessários para orientar estratégias de manejo. O manejo e a conservação de *Dimorphandra gardneriana* dependem, portanto, de um melhor entendimento das implicações ecológicas da extração de seus frutos (Silva, 2007).

Segundo Gomes (1998) e Gomes e Gomes (2000), metade da produção mundial de rutina tem sido extraída dos frutos da fava d'anta (*D. mollis* e *D. gardneriana*) que vem sendo seriamente devastada, correndo risco de extinção.

A extração desses produtos, no entanto, pode ter consequências de curto e longo prazo sobre a estrutura e função das florestas, podendo afetar a fisiologia e taxas vitais dos indivíduos, mudanças demográficas e padrões genéticos das populações, assim como alterar os processos nos níveis de comunidades e ecossistemas (Nepstad et al, 1992; Murali et al, 1996; Witjowski et al, 1996).

Para determinar os possíveis impactos do extrativismo, é importante que sejam avaliadas não só aspectos socioeconômicos envolvidos, como também acompanhar a sobrevivência, o crescimento e a produção de ramos e de estrutura reprodutiva (Silva, 2007).

Devido ao interesse pela fitoterapia em todo o globo, a conservação de plantas medicinais tem recebido uma maior atenção (Dhar et al, 2000; Ministério da Saúde, 2006; Ministério da Saúde, 2007). Os problemas ligados à conservação de plantas medicinais são geralmente vistos como uma parte da estratégia de conservação da biodiversidade total, embora devessem receber uma maior atenção pelo fato de que diversas plantas medicinais também são oriundas de ambientes florestais, onde as comunidades locais dependem diretamente das mesmas para a sua subsistência (Jha, 1995 ; Gera et al, 2003).

Conservação das espécies

O estabelecimento de prioridades de conservação de plantas medicinais deve considerar vários elementos, sendo importante analisar as particularidades de cada região (Silva e Albuquerque, 2005). Entre esses elementos, Hamilton (2004) sugere a introdução da comunidade local com a identificação de prioridades locais. Muitas propostas são embasadas unicamente na experiência dos cientistas, ignorando os conhecimentos e as estratégias de povos locais, apontadas como fundamentais para o sucesso do empreendimento (Martin, 1994; Lykke, 2000; Maikuri et al, 2003; Hamilton, 2004).

Muitas são as propostas para a conservação de plantas medicinais nos mais variados lugares do mundo, envolvendo esforços de conservação *in situ* com a implementação de áreas para conservação e cultivo de plantas medicinais e a conservação *ex situ* envolvendo esforços biotecnológicos representados pelo o cultivo *in vitro* e micropropagação (Cunnigham, 1993; Cunnigham & Mbenkum, 1993; Rai et al, 2000; Kala, 2000; Kala et al, 2004; Hamilton, 2004). Além disso, é preciso treinamento regular de proteção, conservação e manejo entre os coletores das comunidades locais, construção de viveiros que visem coletas sustentáveis e à proteção de áreas altamente exploradas (Rai et al, 2000; Shinwari e Gilani, 2003).

Hamilton (2004) ressalta o estabelecimento de sistemas para inventário e monitoramento de plantas medicinais e a necessidade de informações sobre o comércio, bem como o desenvolvimento de práticas de coletas sustentáveis com estímulo para o desenvolvimento de microempresas por comunidades rurais e indígenas.

A maioria dos programas de conservação tem como objetivo a manutenção do potencial evolucionário de uma espécie, visando assegurar sua persistência a longo prazo (Zaghloul et al, 2006). Estudos na área de genética de populações são importantes para se conhecer a distribuição da diversidade genética dentro e entre populações e conhecer as forças que moldaram a estrutura atual das espécies. Uma das aplicações da genética para a conservação é a possibilidade de identificar populações que apresentam sério risco de extinção devido aos seus baixos níveis de diversidade genética e endogamia, o que as tornam mais susceptíveis a riscos demográficos e ambientais (Frankham et al, 2002).

Em estudos de conservação de plantas, a utilização de marcadores RAPD (DNA Polimórfico Amplificado ao Acaso), é uma das técnicas indicadas para espécies para quais existem poucas informações genéticas e que são raras ou ameaçadas de extinção, uma vez que utilizam pequenas sequências aleatórias de *primers*, requerem pouco material para análise e é relativamente rápido. (Lynch e Milligan, 1994; Lacerda et al, 2002).

Baseado nessa técnica, Sudré et al, (2011), verificaram considerável diversidade genética entre e dentro das espécies de *Dimorphandra*. Assim, a prospecção em novas áreas, a proteção em áreas que já foram estudadas e a proteção *ex situ* são primordiais para manutenção da variabilidade genética dessas espécies.

Conclusões

Com base na abordagem apresentada para a *Dimorphandra gardneriana* Tul., é possível identificar a importância dessa espécie no contexto socioeconômico da região da Chapada do Araripe. A fava d'anta é um dos principais produtos extrativistas dessa região e têm sido importante fonte de renda para muitas famílias que vivem do extrativismo. Além disso, pode-se verificar o avanço da bioprospecção molecular dessa espécie e a consequente comprovação de suas atividades farmacológicas, resultado do grande interesse das indústrias farmacêuticas.

Sabendo-se que os recursos naturais são fontes esgotáveis, a extração dessas plantas medicinais de forma indiscriminada pode ocasionar a extinção dessa espécie. Faz-se necessária, portanto, a adoção de medidas, como o incentivo ao replantio de mudas, a educação continuada da população extrativista com orientação acerca do risco de extinção dessa espécie, estruturação de redes de coleção e bancos de germoplasma, ou seja, ações que favoreçam o manejo sustentável desses recursos, a fim de possibilitar o aumento da produção bibliográfica e científica sobre a espécie *D. gardneriana* e, dessa forma, reafirmar suas propriedades benéficas e garantir seu uso racional à posteridade.

Referências

- ABIQUIFI. 2010. Exportações do interesse do setor farmacêutico 2010. Disponível na internet em: <http://www.ABIQUIFI.org.br/mercado/ESTATISTICAS%20DE%20EXP.pdf>. Acesso em 21 de maio de 2011.
- ACB. 2005. Estudo de Mercado de faveira na Região do Araripe. Relatório técnico. Projeto Araripe-Programa Biodiversidade Brasil-Itália/ PBBI-IBAMA. 94p.
- Alonso JR. 1998. Tratado de Fitomedicina. 3. ed. Buenos Aires: Isis.
- Araújo M. 2003. Farmacoterapia nas doenças vasculares periféricas. In: Pitta GBB, Castro AA, Burihan E e editores. Angiologia e cirurgia vascular: guia ilustrado. Maceió: UNCI-SAL/ECMAL & LAVA.
- Bentsath A, Buszntak IST, Szent-Gyorgti A. 1936 Vitamin nature of flavones. Nature 138: 798
- Carvalho JCT, Gosmann G, Schenkel. 2003. Compostos Fenólicos Simples e Heterosídicos. In: Simões CMO, Schenkel EP, Gosmann G, Mello JCP, Mentz LA, Petrovick PR. Farmacognosia: da Planta ao Medicamento. 5 ed. Editora UFRGS, Porto Alegre, p. 519-536.
- Corrêa MP. Dicionário de plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, vol. II, p. 370-375, 1984.
- Costa IR, Araújo FS. 2007. Organização comunitária de um enclave de cerrado *sensu stricto* no Bioma caatinga, chapada do Araripe, Barbalha, Ceará. Acta Botânica Brasileira, 21 (2): 281-291.
- Costa IR, Araújo FS, Lima-verde LW. 2004. Flora e aspectos auto-ecológicos de um enclave de cerrado na chapada do Araripe, Nordeste do Brasil. Acta Botânica Brasileira, 18 (4): 759-770.
- Cunha PLR, Vieira IGP, Arriaga AMC, De paula RCM, Feitosa JPA. 2009. Isolation and characterization of galactomannan from *Dimorphandra gardneriana* Tul. seeds as a potential guar gum substitute. Food Hydrocolloids, 23: 880-

- 885.
- Cunnigham AB. 1993. African medicinal plants: setting priorities at the interface between conservation and primary healthcare. People and plants working paper 1. Paris, UNESCO.
- Cunnigham AB, Mbenkum FT. 2003. Sustainability of harvesting *Prunus africana* bark in Cameroon: A medicinal plant in Internacional Trade. People and plants working paper 2. Paris, UNESCO. 1993
- Dhar U, Rawal RS, Upreti J. 2000. Setting priorities for conservation of medicinal plants – a case study in the Indian Himalaia. *Biological Conservation*, 95: 57-65.
- Diegues AC (org.). 2000. Etnoconservação da natureza: enfoques alternativos. p. 1-46. In: Etnoconservação: novos rumos para a proteção da natureza nos trópicos. Editora Hucitec / NUPAUB. São Paulo-SP.
- Ferreira RA, Botelho SA, Davide AC, Malavasi M de M. 2001. Morfologia de frutos, sementes, plântulas e plantas jovens de *Dimorphandra mollis* Benth. – faveira (Leguminosae-Caesalpinioideae). *Revista Brasileira de Botânica* 24 (3): 303-309.
- Filho WD, Silva EL, Boveris A. 2001. Flavonóides, antioxidantes de plantas medicinais e alimentos: importância e perspectivas terapêuticas. In: Plantas Mediciniais sob a ótica da química medicinal moderna. São Paulo: Universitária.
- Frankham R, Ballou JD, Briscoe DA. 2002. Introduction to Conservation Genetics. Cambridge University Press.
- Gera M, Bisht NS, Rana AK. 2003. Market information system for sustainable management of medicinal plants. *Indian Forester* 129(1): 102-108.
- Gomes LJ. 1998. Extrativismo e comercialização da fava d'anta (*Dimorphandra* sp): Um estudo de caso na região do cerrado de Minas Gerais. 141 f. Tese (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- Gomes LJ, Gomes MAO. 2000. Extrativismo e biodiversidade: o caso fava d'anta. *Ciência Hoje*, v. 27, n 161, p. 66-69.
- Gonçalves AC. 2007. Estrutura genética em populações naturais de *Dimorphandra mollis* Benth. (Fabaceae). Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Lavras, MG.
- Gonçalves AC, Reis CAF, Vieira F de A, Carvalho D de. 2010. Estrutura genética espacial em populações naturais de *Dimorphandra mollis* (Fabaceae) na região Norte de Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 33: 325-332.
- Hamilton AC. 2004. Medicinal plants, conservation and livelihoods. *Biodiversity and Conservation* 13: 1477-1517.
- Huang YF, Yang MX, Zhang H, Zhuang XY, Wu XH, Xie W. 2009. Genetic diversity and genetic structure analysis of the natural populations of *Lilium brownii* from Guangdong, China. *Biochemical Genetics* 47: 503-510.
- Hubinger SZ, Salgado HRN, Moreira RRD. 2009. Controles físico-químico, químico e microbiológico dos frutos de *Dimorphandra mollis* Benth., Fabaceae. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v.19.
- Jha AK. 1995. Medicinal Plants: Poor regulation blocks conservation. *Economic and Political Weekly* 30 (51): 3270-3270.
- Kala CP. 2000. Status and conservation of rare and endangered medicinal plants in the Indian trans-Himalaia. *Biological Conservation* 93: 371-379.
- Kala CP, Farooque NA, Dhar U. 2004. Priorization of medicinal plants on the basis of available knowledge, existing practices and use value status in Uttaraanchal, Índia. *Biodiversity and Conservation* 13: 453-469.
- Lacerda DR, Lemos JP, MDP, Lovato MP. 2002. Molecular differentiation of two vicariant neotropical tree species, *Plathy-
menia foliosa* and *P. reticulata* (Mimosoidae), inferred using RAPD markers. *Plant Systematics and Evolution* 235: 67-77.
- Lykke AM. 2000. Local perceptions of vegetation change and priorities for conservation of woody-savanna vegetation in Senegal. *Journal of Environmental Management* 59: 107-120.
- Lynch M, Milligan BG. 1994. Analysis of population genetic structure with RAPD markers. *Molecular Ecology* 3: 91-99.
- Maikhuri RK, Rao KS, Chauhan K, Kandari LS, Prasad P, Rajasekaran C. 2003. Development of marketing medicinal plants and other forest products – can it be a path way for effective management and conservation? *Indian Forester* 129(2): 169-178.
- Martin CJ. 1994. Conservation and ethnobotanical exploration. *CIBA Foundation Symposium* 185: 228-239.
- Martins ER, Castro DM, Castellani DC, Dias JE . 1994. Plantas Mediciniais. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária.
- Ministério da Saúde. 2006. A fitoterapia no SUS e o programa de pesquisa de plantas medicinais da Central de Medicamentos. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Assistência Farmacêutica. Série B. Textos Básicos de Saúde. Brasília: Ministério da Saúde.
- Ministério da Saúde. 2007. Programa Nacional de Plantas Mediciniais e Fitoterápicos. Secretaria de Ciências, Tecnologia e Insumos Estratégicos, Brasília DF. 77p.
- Montano HG, Silva GS, Rocha RC, Jimenez NZA, Pereira RC, Brioso PST. 2007. Phytoplasma in “fava d'anta” tree (*Dimorphandra gardneriana*) in Brazil. *Bulletin of Insectology* 60 (2): 147-148.
- Murali KS, Shankar R, Shaanker KN, Ganeshaiah & Bawa KS. 1996. Extraction of non-timber forest products in the forests of Biligiri Tengan Hills, India. Impact of NTFP extraction on regeneration, population structure, and species composition. *Economic Botany* 50: 252-269.
- Nepstad DC, Brown F, Luz L, Alechandra A, Viana V. 1992. Biotic impoverishment of Amazonian forests by rubber tappers, loggers, and cattle ranchers. In: Nepstad DC and Schwartzman S (eds). 2009. Non-Timber Products from Tropical Forests. *Advances in Economic Botany* 9: 690-696.
- Rai LK, Prasad P, Sharma E. 2000. Conservation threats to some important medicinal plants of the Sikkim Himalaia. *Biological Conservation* 93: 27-33.
- Ramamurthy G. 1998. Conservation, rejuvenation and preventing extinction of rare herbal species with application of remote sensing techniques. *Journal Human Ecology* 9(3): 517-518.
- Rizzini CT, Mors WB. 1995. *Botânica Econômica Brasileira*. 2 ed. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural, 1995.
- Rodrigues HG, Diniz YS, Fainne LA, Almeida JA, Fernandes AAH, Novell ELB. 2003. Suplementação nutricional com antioxidantes naturais: efeito da rutina na concentração de colesterol-HDL. *Revista de Nutrição* 16 (3): 315-320.
- Santos NKA, Angélico EC, Rodrigues FFG, Caldas GF, Mota ML, Silva MR, Pereira CKB, Sousa EO, Fonseca AM, Lemos TLG, Costa JGM. 2006. Avaliação dos constituintes químicos e atividades antioxidante e toxicidade de *Dimorphandra gardneriana* (Leguminosae). *Cadernos de Cultura e Ciência, Universidade Regional do Cariri*, vol. I, nº I.
- Schlötterer C. 2004. The evolution of molecular markers - just a matter of fashion? *Nature Reviews Genetics* 5: 63-69.
- Schulman AH. 2007. Molecular markers to assess genetic diversity. *Euphytica*, v.158.
- Shinwari ZK, Gilani SS. 2003. Sustainable harvest of medicinal plants at Bulashbar Nullah, Astore (Northen Pakistan).

- Journal of Ethnopharmacology 84: 289-298.
- Silva ACO, Albuquerque UP. 2005. Woody medicinal plants of the caatinga in the state of Pernambuco (northeast Brazil). *Acta Botanica Brasilica* 19(1):17-26.
- Silva MF da. 1986. *Dimorphandra* (Caesalpinaceae). *Flora Neotropica*, New York: The New York Botanical Garden. p. 1 – 128.
- Silva SR. 2007. Tese de Doutorado. Ecologia de População e Aspectos Etnobotânicos de *Dimorphandra gardneriana* Tullasne (Leguminosae-Mimosaceae) na Chapada do Araripe, Ceará-CE. Departamento de Ecologia do Instituto de Ciências Biológicas, da Universidade de Brasília.
- Sousa MP, Matos MEO, Matos FJ de A, Machado MIL, Craveiro AA. 1991. Constituintes químicos ativos de plantas medicinais brasileiras. Fortaleza. EUFC.
- Souza GA, Martins ER. 2004. Análise de risco de erosão genética de populações de fava-d'anta (*Dimorphandra mollis* Benth.) no Norte de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais* 6: 42-47.
- Sudré CP, Rodrigues R, Gonçalves LSA, Martins ER, Pereira MG, Santos MH dos. 2011. Genetic divergence among *Dimorphandra* spp. accessions using RAPD markers. *Ciência Rural*, Santa Maria, Online ISSN 0103-8478.
- Tomassini E, Mors WB. 1966. *Dimorphandra mollis* Benth. e *Dimorphandra gardneriana* Tul., novas e excepcionais fontes de rutina. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 38: 321-323.
- Van staden J. 1999. Medicinal plants in southern Africa: utilization, sustainability, conservation – can we change the mindsets? *Outlook on Agriculture* 28 (2): 75-76.
- Vieira IGP. 2003. Tese de Doutorado, Estudo químico de *Dimorphandra* ssp (Leguminosae) e preparação de complexos flavonóides com fosfolipídios. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- Witkowski ETF, Lamont BB, Obbens FJ. 1994. Commercial picking of *Banksia hookeriana* in the wild reduces subsequent shoot, flower and seed production. *Journal of Applied Ecology* 31: 508-520.
- Zaghloul MS, Hamrick JL, Moustafa AA, Kamel WM, El-ghareeb R. 2006. Genetic diversity within and among Sinai populations of three *Ballota* species (Lamiaceae). *Journal of Heredity* 97: 45-54.