



Aspectos étnicos, biológicos e químicos de *Senna occidentalis* (Fabaceae)

Lombardo, M.^{1*}; Kiyota, S.²; Kaneko, T.M.¹

¹Departamento de Farmácia, Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, USP, São Paulo, SP, Brasil.

²Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Sanidade Animal, Instituto Biológico, IB, São Paulo, SP, Brasil.

Recebido 23/01/2009 - Aceito 22/05/2009

RESUMO

***Senna occidentalis* (sin. *Cassia occidentalis*) é um arbusto perene nativo da América do Sul e distribuída em regiões tropicais ao redor do mundo, frequentemente contaminando pastos e culturas de cereais. Inúmeros estudos demonstraram que esta planta é tóxica para animais. Na medicina popular, tribos americanas, africanas e indianas usam preparações da *S. occidentalis* como tônico, estomáquico, febrífugo, laxante e antimicrobiano. Diversas propriedades biológicas da espécie já foram comprovadas, tais como a antibacteriana, antifúngica, antimalárica, antitumoral e hepatoprotetora. As análises fitoquímicas evidenciaram que as antraquinonas, os flavonóides e outros derivados fenólicos são os seus principais constituintes. Esta revisão apresenta dados etnofarmacológicos, químicos e biológicos publicados na literatura sobre *S. occidentalis*.**

Palavras-chave: *Senna occidentalis*. *Cassia occidentalis*. Fabaceae. Leguminosae. Caesalpinioideae. Fedegoso.

INTRODUÇÃO

Senna occidentalis (L.) Link (sinonímia *Cassia occidentalis*) é uma espécie herbácea nativa das Américas pertencente à família Fabaceae (Leguminosae) e subfamília Caesalpinioideae. Apresenta distribuição pantrópica, sendo freqüentemente encontrada como uma planta daninha de pastos, terrenos baldios e plantações de cereais como soja, sorgo e trigo. As denominações populares mais comuns para esta espécie são: “fedegoso”, devido ao odor fétido característico; “mata-pasto”, por ser facilmente encontrada como contaminante de áreas de pastoreio; e “café negro”, visto que as suas sementes são usadas para preparar uma bebida semelhante ao café (Corrêa, 1926; Teske & Trentini, 1994).

S. occidentalis é utilizada medicinalmente desde longa data por tribos americanas, indianas e africanas,

como tônico, febrífugo, estomáquico e purgativo. Além disso, apresenta indicações como antimalárica em regiões da Amazônia e da África. Na medicina indiana, *Ayurveda*, é considerada uma importante droga para o tratamento de problemas hepáticos e infecções da pele (Bardhan et al., 1985; Jain et al., 1998; Tona et al., 2004; Viegas Jr. et al, 2006).

Estudos científicos comprovam que o gênero *Cassia* possui um grande potencial biológico (Viegas Jr. et al, 2006). Conforme a literatura, *S. occidentalis* pode atuar principalmente como antimicrobiana, antiparasitária, inseticida, antitumoral, hepatoprotetora e laxativa. Diversos trabalhos mostram também que ela apresenta propriedades tóxicas para animais, sendo assim, de grande interesse à Medicina Veterinária. Dessa forma, a presente revisão objetiva evidenciar aspectos étnicos, biológicos e químicos de *S. occidentalis*, destacando a importância na pesquisa de substâncias bioativas.

ASPECTOS ÉTNICOS

Popularmente, raízes, folhas e sementes de *S. occidentalis* são aconselhadas no tratamento de diversas enfermidades, como anemia, dispepsia atônica, ingurgitamento do fígado, biliose hematórica, febres dos tuberculosos, hidropisia flatulenta e desarranjos menstruais. A espécie é também utilizada para curar doenças inflamatórias, tais como asma nervosa, reumatismo, bem como patologias infecciosas, incluindo enfermidades venéreas, erisipela, eczemas, problemas cutâneos e oculares (Corrêa, 1926; Coimbra, 1958).

Por outro lado, *S. occidentalis* tem uso como alimento cotidiano de classes pobres da Índia e do Sri Lanka. Suas sementes, quando macias, apresentam gosto agradável e similar ao feijão (Corrêa, 1926; Vashishtha et al., 2007).

Na medicina tradicional chinesa, as sementes são indicadas para melhorar a acuidade visual e remover o “calor” do fígado (Yen et al., 1998). Na África, esta planta é importante para o tratamento da febre amarela e considerada um sucedâneo da quina em quadros de malária resistentes. Os nigerianos utilizam o chá das

Autor correspondente: Márcia Lombardo - Departamento de Farmácia - Faculdade de Ciências Farmacêuticas - Universidade de São Paulo, USP - Avenida Professor Lineu Prestes, 580, Bloco 13 - CEP: 05508-900 - São Paulo - SP, Brasil - Telefone: (11) 3091-3649 - Fax: (11) 3815-4418 - e-mail: marcialombardo@yahoo.com.br

raízes em casos de constipação, a sopa das folhas em quadros de varíola e sarampo e a fricção das folhas em pele acometida por eczemas e infecções fúngicas (Corrêa, 1926; Ogunkunle & Ladejobi, 2006). Na medicina popular brasileira, folhas e sementes de *S. occidentalis* também são empregadas como antifúngico tópico, especialmente no tratamento de feridas e micoses como “impingem” (tinea do corpo) e “pano branco” (ptíriase versicolor) (Fenner et al., 2006). Oficialmente, a primeira edição da Farmacopéia Brasileira (Silva, 1929) preconiza o emprego do extrato fluído da raiz de “fedegoso”, um tônico e depurativo.

Quando torradas e moídas, as sementes da *S. occidentalis* são utilizadas no preparo de uma bebida semelhante ao café, conhecida como “café fedegoso” ou “café do Senegal”. As populações sertanejas brasileiras, especialmente no Ceará, usam-na como verdadeiro substituto do café. Em 1925, devido ao elevado preço atingido pelo café no Piauí, organizou-se ali a torrefação industrial destas sementes para substituí-lo. Desde longos anos que vários países aproveitavam-na para fraudar o legítimo café em pó (Corrêa, 1926).

Estudos etnofarmacológicos revelam que a *S. occidentalis* é uma espécie de grande relevância para inúmeras comunidades tradicionais. Suas folhas são utilizadas pelos índios em suas pescarias, pois apresentam substâncias hidrossolúveis capazes de matar os peixes sem torná-los tóxicos (Teske & Trentini, 1994). Na medicina guarani, a planta comumente denominada de taperiva é considerada um agente antiespasmódico e vermífugo (Noelli, 1998).

Na região Amazônica brasileira, principalmente no Pará e em Rondônia, as raízes da *S. occidentalis* são utilizadas no tratamento da malária (Brandão et al., 1992; Jardim et al., 2001). Na região do Xingó (Alagoas), *S. occidentalis* foi classificada como uma espécie de alto valor terapêutico, sendo indicada nos quadros de inflamação na garganta, hemorragia, gastrite e câncer (Almeida et al., 2006). Segundo Rodrigues (2007), os quilombolas do Mato Grosso relataram que o decocto obtido com as sementes da *S. occidentalis* é contra-indicado para gestantes, devido seu potencial abortivo.

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

O gênero *Cassia* se destaca pelo grande conteúdo de antraquinonas em sua composição. Segundo Rai & Shok (1983), a quantidade dessas substâncias na *S. occidentalis* é bem maior nas sementes do que nas folhas e raízes. As sementes dessa espécie também são consideradas uma eficiente fonte de carboidratos e proteínas do ponto de vista nutricional (Katiyar & Niranjana, 1981), mas neste caso, é preciso atentar para a atividade laxante comprovada de componentes antraquinônicos. Ainda, as sementes de *S. occidentalis* são muito ricas em galactomanana,

carboidrato que pode substituir as gomas convencionais utilizadas em indústrias farmacêuticas, alimentícias, de papel e outras (Gupta et al., 2005).

Pesquisadores relataram que a *S. occidentalis* possui corantes, como acrosina e leucoindigotina, esta última permitindo substituir a anileira, caso vantajoso economicamente (Corrêa, 1926).

Além dos derivados de antracenos, análises das diversas partes de *S. occidentalis* demonstraram que elas também podem conter substâncias pertencentes à classe dos flavonóides, das xantonas, dos esteróis, dos carboidratos e outras, como mostra a Tabela 1.

Substâncias inéditas já foram isoladas e plenamente identificadas por alguns autores, que propuseram e detalharam suas estruturas moleculares. Dentre elas, pode-se destacar: matucinol 7-ramnosídeo¹ e jaceidina 7-ramnosídeo² (Tiwari & Singh, 1977), occidentalol I³ e occidentalol II⁴ (Kitanaka & Takido, 1989), cassiolina⁵ (Ginde et al., 1970), cassioccidentalina A, cassioccidentalina B⁶ e cassioccidentalina C⁷ (Hatano et al., 1999), flavonas (Singh & Singh, 1985; Purwar et al., 2003) e apigenina (Purwar et al., 2003).

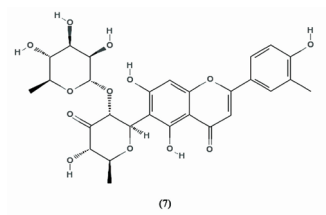
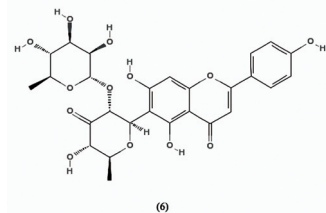
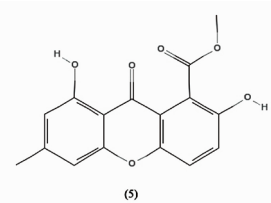
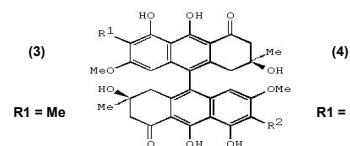
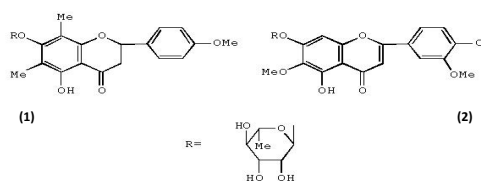


Tabela 1 - Principais componentes químicos de *Senna occidentalis*

Classe do Metabólito	Nome da Substância	Parte da Planta	Referência
Quinonas e compostos relacionados	Emodina	Sementes, raízes, flores, folhas	Niranjan & Gupta (1973), Rai & Shok (1983), Al-Warhi et al. (2003)
	Fisciona		Lal & Gupta (1973b), Niranjan & Gupta (1973), Rai & Shok (1983), Duke (1992)
	Reína	Sementes, raízes	Rai & Shok (1983), Duke (1992)
	Helmintosporina		Duke (1992), Wader & Kudav (1987)
	Crisofanol	Sementes raízes, folhas	Rai & Shok (1983), Duke (1992)
	Occidentalol	Raízes	Kitanaka & Takido (1989)
	Morfolina	Sementes	Kim et al. (1971)
	Crisarobina		Duke (1992)
	Islandicina		
	Biantraquinona		Al-Warhi et al. (2003)
Xantonas	Metil-antraquinonas	Galhos	
	Glicosídeos antraquinônicos	Sementes	Lal & Gupta (1973a)
Flavonóides	Cassiolina (pinselina)	Sementes, raízes	Ginde et al. (1970), Wader & Kudav (1987)
	Metilxantona	Raízes	Wader & Kudav (1987)
	Dichalcona	Sementes	Al-Warhi et al. (2003)
Taninos	Glicosídeos flavonoídicos	Folhas, frutos, galhos	Tiwari & Singh (1977), Singh & Singh (1985), Hatano et al. (1999), Al-Warhi et al. (2003), Purwar et al. (2003)
	Quercetina	Raízes	Duke (1992)
	Cirsileneol	Galhos	Al-Warhi et al. (2003)
	Ácido tânico	Sementes, raízes	Duke (1992), Evans et al. (2002)
Alcalóides	Alcalóides	Folhas	Hussain & Deeni (1991)
Saponinas	Saponinas	Folhas, raízes	Evans et al. (2002), Ogunkunle & Ladejobi (2006)
Esteróides	Sitosterol, campesterol	Sementes, raízes	Rizvi et al. (1971), Lal & Gupta (1973b)
Ácidos graxos	Ácido linoleico, ácido oléico, ácido esteárico	Sementes	Schmeda-Hirschmann & Arias (1992)
Óleo essencial	Óleo essencial	Sementes	Duke (1992)
Carboidratos	Açúcares simples e polissacarídeos	Sementes	Katiyar & Niranjan (1981)
	Galactomanana		Gupta et al. (2005)
	Arabinose	Galhos	Al-Warhi et al. (2003)
Proteínas	Toxoalbumina	Sementes	Moussu (1925)
	Aminoácidos		Katiyar & Niranjan (1981)
	Peptídeos		Lombardo et al. (2004a; 2004b)
Sais menerais	Cálcio, ferro, cobre, magnésio, manganês, sódio, potássio, zinco	Sementes	Duke (1992)

PROPRIEDADES BIOLÓGICAS

Diversas avaliações demonstraram que a *S. occidentalis* pode atuar como antiinflamatória, antiplaquetária, relaxante muscular, anti-hemolítica e inibidora da peroxidação lipídica (Feng et al., 1962; Sadique et al., 1987; Kuo et al., 1996). Por ser rica em derivados antraquinônicos também já foi verificado *in vivo* que a planta tem pronunciada ação catártica, porém, com potência inferior à *Senna angustifolia*, o que se mostrou correlacionado ao diferencial teor de antraquinonas (Elujoba et al., 1989).

Em estudos com humanos, a *S. occidentalis* apresentou atividade contra o vírus da hepatite B (Sama et al., 1976) e muitos autores enfatizam sua ação hepatoprotetora (Sethi & Sharma, 1978; Saraf et al., 1994; Jafri et al., 1999). Segundo o trabalho de Swanston-Flatt et al. (1989), a *S. occidentalis* não demonstrou propriedade antidiabética. Estudos conduzidos por Muyibi et al. (2000) indicaram certo nível de toxicidade no uso terapêutico dessa espécie já que foram evidenciadas alterações hematológicas e histopatológicas em ratos tratados com extrato aquoso das folhas.

Alguns estudos realizados *in vitro* mostraram que extratos das sementes e das folhas da *S. occidentalis* apresentaram atividade antibacteriana, com relevância para *Escherichia coli*, *Salmonella sp* e *Staphylococcus aureus* (Gaind et al., 1966; Hussain & Deeni, 1991; Ali et al., 1999; Samy & Ignacimuthu, 2000). Segundo Oladumoye et al. (2007), um dos prováveis mecanismos da ação antibacteriana de extratos aquosos e alcoólicos de folhas da *S. occidentalis* deve-se à sua capacidade de rompimento

Frações de antraquinonas, senosídeos e flavonóides extraídas da *S. occidentalis* tiveram uma relevante ação contra alguns bolores, especialmente *Aspergillus niger* (Jain et al., 1998). Também, o infuso das folhas e o extrato hidroalcoólico das raízes apresentaram uma notável atividade contra *Epidermophyton floccosum*, *Microsporium gypseum*, *Trichophyton mentagrophytes* e *Trichophyton rubrum*, dermatófitos de elevada multi-fármaco resistência e causadores de infecções cutâneas nos países em desenvolvimento (Caceres et al., 1991; Caceres et al., 1993).

A propriedade inseticida também foi atribuída à *S. occidentalis*. Estudos mostram que a espécie pôde inibir o desenvolvimento de triatomíneos, insetos vetores da doença de Chagas e, além disso, o óleo fixo das suas sementes causou a diminuição da aderência dos ovos e a mortalidade das larvas de *Callosobruchus maculatus*, um inseto encontrado com frequência em grãos estocados (Schmeda-Hirschmann & Arias, 1992; Lienard et al., 1993).

Em vista do uso popular da *S. occidentalis* no controle de doenças tropicais, especialmente em regiões da África e da Amazônia, estudos comprovaram a capacidade inibitória do *Plasmodium*, agente etiológico da malária e também uma atividade ascaricida apreciável em avaliações *in vitro* (Gasquet et al., 1993; Tona et al., 2001; Tona et al., 2004, Peter & Deogracious, 2006, Viegas Jr. et al., 2006).

As atividades antioxidante, antitumoral, antimutagênica, imunestimulante e protetora da imunossupressão também foram demonstradas por alguns autores (Yen et al., 1998; Sharma et al., 1999; Sharma et al., 2000; Bin-Hafeez et al., 2001).

Segundo Quignard et al. (2003), o infuso das folhas da planta apresentou uma atividade tóxica relevante contra *Artemia franciscana*, sendo isto correlacionado positivamente com a atividade antitumoral. O estudo de Calderón et al. (2006) empregando linhagens de células tumorais humanas mostrou que o extrato etanólico da *S. occidentalis* foi capaz de atuar de maneira seletiva contra o câncer de mama.

Dados de nosso laboratório (Lombardo et al., 2004a), demonstraram que algumas frações protéicas extraídas das sementes da *S. occidentalis* apresentavam uma atividade citotóxica *in vitro* dose dependente contra herpesvírus bovino tipo 1 (HVB-1) e herpesvírus suíno tipo 1 (HVS-1), levando à inibição da adsorção viral e,

em alguns casos, à inativação de partículas virais antes da infecção da célula. As frações protéicas também apresentaram atividade antibacteriana *in vitro* pelo método de difusão em ágar, contra *E. coli* e *Listeria monocytogenes*, indicando assim, a possibilidade de mais de um componente ativo atuar por mecanismos específicos em diferentes superfícies celulares.

Também mostramos que as atividades biológicas das amostras protéicas obtidas das sementes da *S. occidentalis* conduziram ao desenvolvimento de protocolos para o isolamento e purificação de macromoléculas por cromatografia líquida de alta eficiência (Lombardo et al., 2003). Alguns componentes protéicos isolados demonstraram ação antiviral via ligação a receptores celulares e capacidade virucida específica para HVB-1 (Lombardo et al. 2004b).

Em ensaios de toxicidade *in vivo*, realizados em nosso laboratório, observou-se que as frações protéicas das sementes da *S. occidentalis* foram capazes de afetar a resposta imune humoral e celular de camundongos (França et al., 2005). A capacidade tóxica dessas amostras pôde ser atribuída a hemaglutininas semelhantes à lectinas, devido à ocorrência de aglutinação sanguínea observada em experimentos *in vitro* utilizando eritrócitos humanos tipo A, B e O e eritrócitos de carneiro e camundongo, conforme dados de nosso grupo (Pinto et al., 2005).

ASPECTOS TOXICOLÓGICOS

Uma vasta literatura da área veterinária aborda o aspecto tóxico da *S. occidentalis*, devido à ocorrência de muitos casos de intoxicação acidental de animais de criação. As sementes da planta são incriminadas como a causa do aparecimento de doenças miodegenerativas nos animais, acarretando grandes prejuízos econômicos a pecuária (Pierce & O'Hara, 1967; Barth et al., 1994).

Além da contaminação de pastos, estudos mostram que existe um grande risco de contaminação de rações animais com as sementes da *S. occidentalis*, visto que elas apresentam tamanho e densidade similares à maioria dos grãos de cultivo. Os sistemas desenvolvidos para realizar este controle apresentam custo econômico elevado e baixa eficácia (Boyette et al., 1993; Keeton et al., 1996).

Os efeitos da intoxicação com a *S. occidentalis* já foram observados em diversas espécies de animais, como bovinos, caprinos, ovinos, suínos, entre outros, inseridos em protocolos experimentais. Os principais efeitos incluem lesões hepáticas, alterações histopatológicas nos rins, degenerações nas musculaturas esquelética e cardíaca, perda de peso e morte (Henson & Dollahite, 1966; O'Hara et al., 1969; Colvin et al., 1986; Barros et al., 1999). A degeneração da musculatura esquelética é a lesão predominantemente encontrada, tanto na intoxicação natural quanto na experimental (Hueza et al., 2007). Estudos realizados com frangos de corte demonstraram

que a principal consequência nesses animais é a miopatia degenerativa do miocárdio e um acentuado impacto no sistema imunológico, principalmente na bursa de *Fabricius* (Graziano et al., 1983; Gonzales et al., 1994; Calore et al., 1997; Silva et al., 2003).

Segundo alguns autores, as toxoalbuminas, os alcalóides, e as antraquinonas são considerados os possíveis responsáveis pela toxicidade das sementes da *S. occidentalis* (Moussu, 1925; Kim et al., 1971; Kean et al., 1971) sendo o mecanismo de ação proposto por O'Hara & Pierce (1974) a ocorrência do desacoplamento de processos bioquímicos envolvendo fosforilações oxidativas. Segundo Hebert et al. (1983), a toxina ou mecanismo de ação ainda não foi definitivamente identificado e sugere tratar-se de uma molécula polar de natureza protéica. De acordo com Haraguchi et al. (1998), a diantrona é um dos principais constituintes tóxicos das sementes da *S. occidentalis*, sendo responsável pela promoção da miopatia mitocondrial.

As informações sobre a toxicidade da *S. occidentalis* para humanos são escassas. Recentemente, uma associação significativa entre a síndrome da encefalopatia infantil e a intoxicação acidental pela planta foi demonstrada por Vashishta et al. (2007). Outro estudo revelou que não existe qualquer risco toxicológico aos consumidores da bebida preparada com as sementes da planta, visto que o fator tóxico é eliminado pelo procedimento usual de torrefação (Medoua & Mbofung, 2006).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A diversidade de informações descritas na literatura sobre *Senna occidentalis* L. (Link) revelam que esta espécie possui um rico histórico de uso popular em muitas regiões do mundo, sendo sua ampla ação farmacológica comprovada em pesquisas científicas.

Dados etnofarmacológicos revelam que *S. occidentalis* tem um alto valor na medicina tradicional da região Amazônica. Dentre suas inúmeras atribuições farmacológicas, a propriedade antimalárica merece destaque. De fato, a capacidade de inibição do *Plasmodium sp* já foi comprovada em estudos *in vitro* e *in vivo*. Protocolos clínicos são requeridos para que a espécie assuma um importante papel no controle da malária, que é a principal parasitose de áreas tropicais e uma das mais frequentes causas de morte em crianças.

Em virtude de seus princípios toxicológicos, *S. occidentalis* demonstra ser uma espécie promissora na bioprospecção de novas moléculas antibióticas. Isto pode ser particularmente interessante para o desenvolvimento de fármacos antineoplásicos que exerçam citotoxicidade seletiva, bem como de substâncias antimicrobianas.

Frente ao surgimento de microrganismos resistentes e de infecções oportunistas, fitoquímicos com atividade antibacteriana e antifúngica trazem perspectivas

são não só pela abrangência nos tratamentos terapêuticos, mas também como substitutos da função conservadora das formulações.

Por mostrar uma grande versatilidade bioquímica e apresentar distribuição ubíqua como erva daninha abundante, a *S. occidentalis* é de notável importância na busca de novas substâncias biologicamente ativas, podendo contribuir para a terapêutica por meio do aproveitamento sustentável dos recursos do bioma.

AGRADECIMENTOS

À FAPESP, pela bolsa concedida à M.L. (Proc. 06/52668-1).

ABSTRACT

Ethnic, biological and chemical aspects of Senna occidentalis (Fabaceae)

***Senna occidentalis* (syn. *Cassia occidentalis*) is a perennial shrub, native to South America and indigenous to tropical regions throughout the world, often contaminating pastures and cereal crops. There have been many reports showing that *S. occidentalis* is toxic to animals. In traditional medicine, some American, African and Indian ethnic groups use *S. occidentalis* preparations in stomach treatments and as a tonic, febrifuge, laxative and topical antimicrobial agent. Several biological properties of this species have been proved, such as antibacterial, antifungal, antimalarial, antitumor and hepatoprotective activity. Phytochemical analysis has shown that anthraquinones, flavonols and other phenolics are its major constituents. In this paper we present an overview of the ethnopharmacological, chemical and biological data published in the literature on *S. occidentalis*.**

Keywords: *Senna occidentalis*. *Cassia occidentalis*. Fabaceae. Leguminosae. Caesalpinioideae. Fedegoso.

REFERÊNCIAS

- Ali MS, Azhar I, Amtul Z, Ahmad VU, Usmanghani K. Antimicrobial screening of some *Caesalpinaceae*. *Fitoterapia* 1999; 70:299-304.
- Almeida CFCBR, Amorim ELC, Albuquerque UP, Maia MBS. Medicinal plants popularly used in the Xingó region - a semi-arid location in Northeastern Brazil. *J Ethnobiol Ethnomed*. 2006; 2:15.
- Al-Warhi TL, Al-Hazimi HM, Hussain SA. Chemical constituents of branches and seeds of *Cassia occidentalis*. *J Saudi Chem Soc*. 2003; 7(3):423-42.
- Anesini C, Perez C. Screening of plants used in Argentine folk medicine for antimicrobial activity. *J Ethnopharmacol*. 1993, 39:119-28.

- Bardhan P, Sharma, SK, Garg, NK. *In vitro* effect of an Ayurvedic liver remedy on hepatic enzymes in carbon tetrachloride treated rats. *Indian J Med Res.* 1985; 82(4):359-64.
- Barros CSL, Ilha MRS, Bezerra Jr OS, Langohr IM, Kommers GD. Intoxicação por *Senna occidentalis* (leg. *Caesalpinoideae*) em bovinos em pastoreio. *Pesq Vet Bras.* 1999; 19(2):68-70.
- Barth AT, Kommers GD, Salles MS, Wouters F, Lombardo de Barros CS. *Coffee Senna* (*Senna occidentalis*) poisoning in cattle in Brazil. *Vet Hum Toxicol.* 1994; 36(6):541-5.
- Bin-Hafeez B, Haque R, Raisuddin S. Protective effect of *Cassia occidentalis* L. on cyclophosphamide-induced suppression of humoral immunity in mice. *J Ethnopharmacol.* 2001; 75(1):13-8.
- Boyette CD, Abbas HK, Connick Jr WJ. Evaluation of *Fusarium oxysporum* as a potential bioherbicide for sicklepod (*Cassia obtusifolia*), Coffee Senna (*Cassia occidentalis*) and hemp sesbania (*Sesbania exaltata*). *Weed Sci.* 1993; 41(4):678-81.
- Brandão MGL, Grandi TSM, Rocha EMM, Sawyer DR, Krettli AU. Survey of medicinal plants used as antimalarial in the Amazon. *J Ethnopharmacol.* 1992; 36:175-82.
- Caceres A, Lopez BR, Giron MA, Logemann H. Plants used in Guatemala for treatment of dermatophytic infections. 1. Screening for antimycotic activity of 44 plant extracts. *J Ethnopharmacol.* 1991; 31:263-76.
- Caceres A, Lopez B, Jarez X, Del Aguila J, Garcia S. Plants used in Guatemala for the treatment of dermatophytic infections. 2. Evaluation of antifungal activity of seven American plants. *J Ethnopharmacol.* 1993; 40:207-13.
- Calderón AI, Vázquez Y, Solís PN, Caballero-George C, Zacchino S, Gimenez A, Pinzón R, Cáceres A, Tamayo G, Corrêa M, Gupta MP. Screening of Latin American plants for cytotoxic activity. *Pharm Biol.* 2006; 44(2):130-40.
- Calore EE, Cavalieri MJ, Haraguchi M, Górnaiak SL, Dagli MLZ, Raspantini PCF, Calore NMP. Experimental mitochondrial myopathy induced by chronic intoxication by *Senna occidentalis* seeds. *J Neurol Sci.* 1997; 146(1):1-6.
- Chukwujekwu JC, Coombes PH, Mulholland DA, Van Staden J. Emodin, an antibacterial anthraquinone from the roots of *Cassia occidentalis*. *S Afr J Bot.* 2006; 72:295-7.
- Coimbra, R. Notas de fitoterapia. Rio de Janeiro: Laboratório Clínico Silva Araújo; 1958. 429p.
- Colvin BM, Harrison LR, Sangster L, Grosser HS. *Cassia occidentalis* toxicosis in growing pigs. *J Am Vet Med Assoc.* 1986; 189(4):423-6.
- Corrêa MP. Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura; 1926.
- Duke JA. Handbook of phytochemical constituents of grass herbs and other economic plants. Boca Raton: CRC Press. 1992. 654p.
- Elujoba AA, Ajulo OO, Iweibo GO. Chemical and biological analyses of Nigerian *Cassia* species for laxative activity. *J Pharm Biomed Anal.* 1989; 7(12):1453-7.
- Evans CE, Bansa OA, Samuel A. Efficacy of some nuppe medicinal plants against *Salmonella typhi*: an *in vitro* study. *J Ethnopharmacol.* 2002; 80:21-4.
- Feng PC, Haynes LJ, Magnus KE, Plimmer Jr SHS. Pharmacological screening of some West Indian medicinal plants. *J Pharm Pharmacol.* 1962; 14:556-61.
- Fenner R, Betti AH, Mentz LA, Rates SMK. Plantas utilizadas na medicina popular brasileira com potencial atividade antifúngica. *Rev Bras Cienc Farm.* 2006; 42:369-94.
- França SB, Pinto FCR, Lombardo M, Ikuno AA, Kiyota S, Ferreira VCA. Efeito imunomodulador de extrato protéico de *Senna occidentalis* na resposta imune de camundongos Balb/C. *Arq Inst Biol. (São Paulo)* 2005; 72:37.
- Gaind KN, Budhiraja RD, Kaul RN. Antibiotic activity of *Cassia occidentalis* Linn. *Indian J Pharm.* 1966; 28(9):248-50.
- Gasquet M, Delmas F, Timon-David P, Keita A, Guindo M, Koeta M, Diallo D, Doumo O. Evaluation *in vitro* and *in vivo* of a traditional antimalarial, "Malarial 5". *Fitoterapia* 1993; 64(5):423-6.
- Ginde BS, Hosangadi BD, Kudav NA, Nayak KV, Kulkarni AB. Chemical investigations on *Cassia occidentalis*. I. Isolation and structure of cassiolin, a new xanthone. *J Chem Soc.* 1970; 5(9):1285-9.
- González E, Butolo JE, Silva RDM, Packer UI, Silva JML. Toxicidade de sementes de fedegoso (*Cassia occidentalis* L.) para frangos de corte. *Sci Agric.* 1994; 51(1):169-74.
- Graziano MJ, Flory W, Seger CL, Hebert CD. Effects of a *Cassia occidentalis* extract in the domestic chicken (*Gallus domesticus*). *Am J Vet Res.* 1983; 44(7):1238-44.
- Gupta S, Sharma P, Soni PL. Chemical modification of *Cassia occidentalis* seed gum: carbamoyl ethylation. *Carbohydr Polym.* 2005; 59:501-6.
- Haraguchi M, Calore EE, Dagli MLZ, Cavaliere MJ, Calore NMP, Weg R, Raspantini PCF, Górnaiak SL. Muscle atrophy induced in broiler chicks by parts of *Senna occidentalis* seeds. *Vet Res Commun.* 1998; 22(4):265-71.
- Hatano T, Mizuta S, Ito H, Yoshida T. C-glycosidic flavonoids from *Cassia occidentalis*. *Phytochemistry* 1999; 52:265-71.
- Hebert CD, Flory W, Seger C, Blanchard RE. Preliminary isolation of a myodegeneration toxic principle from *Cassia occidentalis*. *Am J Vet Res.* 1983; 44(7):1370-4.

- Henson JB, Dollahite JW. Toxic myodegeneration in calves produced by experimental *Cassia occidentalis* intoxication. *Am J Vet Res.* 1966; 27:947-9.
- Hueza IM, Latorre AO, Raspantini PCF, Raspantini LER, Mariano-Souza DP, Guerra JL, Górnica SL. Effect of *S. occidentalis* in broiler chickens. *J Vet Med A Physiol Pathol Clin Med.* 2007; 54(4):179-85.
- Hussain HSN, Deeni YY. Plants in Kano ethnomedicine: screening for antimicrobial activity and alkaloids. *Int J Pharm.* 1991; 29(1):51-6.
- Jafri MA, Subhani MJ, Javed K, Singh S. Hepatoprotective activity of leaves of *C. occidentalis* against paracetamol and ethyl alcohol intoxication in rats. *J Ethnopharmacol.* 1999; 66(3):355-61.
- Jain SC, Sharma RA, Jain R, Mittal C. Antimicrobial screening of *Cassia occidentalis* L. *in vivo* and *in vitro*. *Phytother Res.* 1998; 12:200-4.
- Jardim MAG, Mendonça LFR, Ferreira MMD. Os produtos naturais para o desenvolvimento sustentável e biotecnológico: um estudo sobre plantas antimaláricas no estado do Pará. *Rev Saber* 2001; 3:167-85.
- Katiyar SK, Niranjana GS. Studies on carbohydrates and amino acids of some non-cultivated leguminous seeds. *J Indian Chem Soc.* 1981; 58(1):98-100.
- Kean EA, Gutman M, Singer TP. Studies on the respiratory chain-linked nicotinamide adenine dinucleotide dehydrogenase. XXII – rhein, a competitive inhibitor of the dehydrogenase. *J Biol Chem.* 1971; 246(8):2346-53.
- Keeton A, Murdok EC, Stapleton GS, Toler JE. Chemical control systems for *Coffee Senna* (*Cassia occidentalis*) in cotton (*Gossypium hirsutum*). *Weed Technol.* 1996; 10:550-5.
- Kim HL, Camp BJ, Grigsby RD. Isolation of n-methylmorpholine from the seeds of *Cassia occidentalis* (*Coffee Senna*). *J Agric Food Chem.* 1971; 19(1):198-9.
- Kitanaka S, Takido M. Two new bitetrahydroanthracenes from roots of *Cassia occidentalis* L. *Chem Pharm Bull.* 1989; 37(2):511-2.
- Kuo SC, Chen SC, La CF, Teng CM, Wang JP. Studies on the antiinflammatory and antiplatelet activities of constituents isolated from the roots and stems of *C. occidentalis* L. *Chin Pharm J.* 1996; 48(4):291-302.
- Lal J, Gupta PC. Anthraquinone glycoside from the seeds of *Cassia occidentalis* Linn. *Cell Mol Life Sci.* 1973a; 29(2):141-2.
- Lal J, Gupta PC. Phytosterol and phytosterol from the roots of *Cassia occidentalis*. *Phytochemistry* 1973b; 12:1186.
- Lienard V, Seck D, Lognay G, Gaspar C, Severin M. Biological activity of *C. occidentalis* L. against *Callosobruchus maculatus* (f.) (*Coleoptera: Bruchidae*). *J Stored Prod Res.* 1993; 29(4):311-8.
- Lombardo M, Rosito FM, Carvalho LR, Kiyota S. Otimização de protocolos de cromatografia líquida de alta eficiência para análise e purificação de proteínas e toxinas peptídicas extraídas de materiais vegetais e de algas cianofíceas. *Arq Inst Biol.* 2003; 70:99-104.
- Lombardo M, Ikuno AA, Baldassi L, Ferreira VCA, Kiyota S. Evaluation of protein fractions from *Senna occidentalis* seeds extracts for cytotoxic, antiviral and antibacterial activities. *Virus Res.* 2004a; 9(2):61-8.
- Lombardo M, Ikuno AA, Ferreira VCA, Kiyota S. Cytotoxicity and antiviral activities of protein or peptide toxins present in the purification products of active protein fraction from *Senna occidentalis* seeds extracts. *Arq Inst Biol.* 2004b; 71:466-9.
- Lombardo M. Avaliação da atividade antimicrobiana e da citotoxicidade de extratos aquosos e hidroalcoólicos de *Senna occidentalis* L. (Link) [Dissertação] São Paulo: Faculdade de Ciências Farmacêuticas, USP; 2008.
- Medoua GN, Mbofung CMF. Kinetics studies of some physicochemical substances during roasting and preparation of beverage made by *Cassia occidentalis* seeds. *LWT-Food Sci Technol.* 2006; 40(4):730-6.
- Moussu R. L'intoxication par les graines de *Cassia occidentalis* L. est due a une tox-albumine. *C R Seances Soc Biol Fil.* 1925; 92:862-3.
- Muyibi SA, Olorode BR, Onyeyili PA, Osunkwo UA, Muhammad BY, Ajagbonna OP. Haematological and histopathological changes of *Cassia occidentalis* leaf extract in rats. *Nig J Nat Prod Med.* 2000; 4:48-51.
- Niranjana GS, Gupta PC. Chemical constituents of the flowers of *Cassia occidentalis*. *Planta Med.* 1973; 23(3):298-300..
- Noelli FS. Múltiplos usos de espécies vegetais pela farmacologia guarani através de informações históricas. *Diálogos* 1998; 2:177-99.
- O'Hara PJ, Pierce KR, Read WK. Degenerative myopathy associated with ingestion of *Cassia occidentalis* L: clinical and pathology features of the experimentally induced disease. *Am J Vet Res.* 1969; 30:2173-80.
- O'Hara PJ, Pierce KR. A toxic cardiomyopathy caused by *Cassia occidentalis*. II. Biochemical studies in poisoned rabbits. *Vet Pathol.* 1974; 11(2):110-24.

- Ogunkunle ATJ, Ladejobi TA. Ethnobotanical and phytochemical studies on some species of *Senna* in Nigeria. *Afr J Biotechnol.* 2006; 5(21):2020-3.
- Oladunmoye MK, Adetuyi FC, Akinyosoye FA. Release of sodium and potassium ions by aqueous and ethanolic extract of *Cassia occidentalis* on some selected bacteria. *Trends Appl Sci Res.* 2007; 2(1):33-5.
- Perez C, Anesini C. *In vitro* antibacterial activity of argentine folk medicinal plants against *Salmonella typhi*. *J Ethnopharmacol.* 1994; 44: 41-6.
- Peter W, Deogracious O. The *in vitro* ascaricidal activity of selected indigenous medicinal plants used in ethno veterinary practices in Uganda. *Afr J Trad CAM.* 2006; 3(2):4-103.
- Pierce KR, O'Hara PJ. Toxic myopathy in Texas cattle (*Cassia occidentalis* poisoning). *Southwest Vet.* 1967; 20:179-83.
- Pinto FCR, Lombardo M, Martins AMCRPF, Ferreira VCA, Richardson M, Bemquerer MP, Kiyota S. Hemagglutinating proteins in toxic extracts of *Senna occidentalis* seeds. In: 34^a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Bioquímica e Biologia Molecular; 2005 Jul 2-5; Águas de Lindóia, SP. [Cited 26 mai 2009]. Available from: <http://sbbq.iq.usp.br/arquivos/2005/cdlivro/resumos.htm>.
- Purwar C, Rai R, Srivastana N, Singh J. New flavonoid glycosides from *Cassia occidentalis*. *Indian J Chem Sect B.* 2003; 42(2):434-6.
- Quignard EL et al. Screening of plants found in Amazonas state for lethality towards brine shrimp. *Acta Amazon.* 2003; 33:(1)93-104.
- Rai PP, Shok M. Anthraquinone glycosides from plant parts of *Cassia occidentalis*. *Indian J Pharm Sci.* 1983; 45(2):87-8.
- Rizvi SA, Lal J, Gupta PC. Examination of a phytosterolin and a sterol from *Cassia* plants. *Phytochemistry* 1971; 10:670.
- Rodrigues E. Plants of restricted use indicated by three cultures in Brazil (caboclo-river dweller, indian and quilombola). *J Ethnopharmacol.* 2007; 111(2):295-302.
- Sadique J, Chandra T, Thenmozhi V, Elango V. Biochemical modes of action of *Cassia occidentalis* and *Cardiospermum halicacabum* in inflammation. *J Ethnopharmacol.* 1987; 19(2):201-12.
- Sama SK, Krishnamurthy L, Ramachandran K, Lal K. Efficacy of an indigenous compound preparation (liv-52) in acute viral hepatitis-a double blind study. *Indian J Med Res.* 1976; 64:738.
- Samy RP, Ignacimuthu S. Antibacterial activity of some folklore medicinal plants used by tribals in Western ghats of India. *J Ethnopharmacol.* 2000; 69:63-71.
- Saraf S, Dixit VK, Tripathi SC, Patnaik GK. Antihepatotoxic activity of *Cassia occidentalis*. *Int J Pharm.* 1994; 32(2):78-83.
- Schmeda-Hirschmann G, Arias AR. A screening method for natural products on triatomine bugs. *Phytother Res.* 1992; 6(2):68-73.
- Sethi JP, Sharma M. Clinical management of severe acute hepatic failure with special reference to liv-52 in therapy. *Probe [Internet]* 1978 [Cited 2007 Jan 14]; 17(2):155-8. Available from: <http://www.liv52.com/liv235.pdf>.
- Sharma N, Trikha P, Athar M, Raisuddin S. Protective effect of *Cassia occidentalis* extract on chemical-induced chromosomal aberrations in mice. *Drug Chem Toxicol.* 1999; 22(4):643-53.
- Sharma N, Trikha P, Athar M, Raisuddin S. *In vitro* inhibition of carcinogen-induced mutagenicity by *Cassia occidentalis* and *Embllica officinalis*. *Drug Chem Toxicol.* 2000; 23(3):477-84.
- Silva RAD. *Farmacopéia dos Estados Unidos do Brasil.* São Paulo: Nacional; 1929. p. 421, 462.
- Silva TC, Górnica SL, Oloris SCS, Raspantini PC, Hagaruchi M, Dagli MLZ. Effects of *Senna occidentalis* on chick bursa of Fabricius. *Avian Pathol.* 2003; 32(6):633-7.
- Singh M, Singh J. Two flavonoids glycosides from *C. occidentalis* pods. *Planta Med.* 1985; 6:525-6.
- Swanston-Flatt SK, Day C, Bailey CJ, Flatt PR. Evaluation of traditional plant treatments for diabetes: studies in streptozotocin diabetic mice. *Acta Diabetol.* 1989; 26(1):51-5.
- Teske M, Trentini AMM. *Compêndio de fitoterapia.* Curitiba: Laboratório Botânico; 1994. 268p.
- Tiwari RD, Singh J. Flavonoids from the leaves of *Cassia occidentalis*. *Phytochemistry*, 1977; (16):1107-8.
- Tona L, Ngimbi NP, Tsakala M, Mesia K, Cimanga RK, Apers S, De Bruyne T, Pieters L, Totté J, Vlietinck AJ. *In vivo* antimalarial activity of *Cassia occidentalis*, *Morinda morindoides* and *Phyllanthus niruri*. *Ann Trop Med Parasitol.* 2001; 95(1/3):47-57.

Tona L, Cimanga RK, Mesia K, Musuamba CT, De Bruyne T, Apers S, Hernans N, Van Miert S, Pieters L, Totté J, Vlietinck AJ. *In vitro* antiplasmodial activity of extracts and fractions from seven medicinal plants used in the Democratic Republic of Congo. *J Ethnopharmacol.* 2004; 93(1):27-32.

Vashishtha VM, Kumar A, John TJ, Nayak NC. *Cassia occidentalis* poisoning as the probable cause of hepatomyoencephalopathy in children in Western Uttar Pradesh. *Indian J Med Res.* 2007; 125:756-62.

Viegas Jr C, Rezende A, Silva DHS, Castro-Gambôa I, Bolzani VS. Aspectos químicos, biológicos e etnofarmacológicos do gênero *Cassia*. *Quim Nova* 2006; 29(6):1279-86.

Yen GC, Chen HW, Duh PD. Extraction and identification of an antioxidative component from jue ming zi (*Cassia tora* L.). *J Agric Food Chem.* 1998; 46:820-4.

Wader GR, Kudav NA. Chemical investigation of *Cassia occidentalis* Linn. with special reference to isolation of xanthenes from *Cassia* sp. *Indian J Chem Sect B.* 1987; 26:703.