



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE FARMÁCIA

Emerson Leite Lemos

**ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E FITOQUÍMICA DO EXTRATO ETANÓLICO
BRUTO DAS RAÍZES DE *Harrisia adscendens* (Gürke) Britton & Rose
(CACTACEAE)**

Campina Grande-PB

2015

Emerson Leite Lemos

**ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E FITOQUÍMICA DO EXTRATO ETANÓLICO
BRUTO DAS RAÍZES DE *Harrisia adscendens* (Gürke) Britton & Rose
(CACTACEAE)**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Graduação em Farmácia da Universidade Estadual da Paraíba como requisito para obtenção do Título de Bacharel em Farmácia.

Orientador: Professor Dr. Harley da Silva Alves.

Campina Grande-PB

2015

L557a Lemos, Emerson Leite.

Análise físico-química e fitoquímica do extrato etanólico bruto das raízes de *Harrisia Adscendens* (Gürke) Britton & Rose (CACTACEAE). [manuscrito] / Emerson Leite Lemos. - 2015. 29 p. : il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Farmácia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2015.

"Orientação: Prof. Dr. Harley da Silva Alves, Departamento de Farmácia".

1. Plantas medicinais. 2. Cactos. 3. Rabo de Raposa. 4. Etnobotânica. I. Título.

21. ed. CDD 615.321

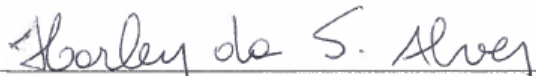
Emerson Leite Lemos

**ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E FITOQUÍMICA DO EXTRATO ETANÓLICO
BRUTO DAS RAÍZES DE *Harrisia adscendens* (Gürke) Britton & Rose
(CACTACEAE)**

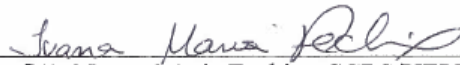
Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de graduação em Farmácia da Universidade Estadual da Paraíba como requisito para obtenção do título de Bacharel em Farmácia.

Banca Examinadora


Aprovado em 16 /06 /2015



Prof. Dr. Harley da Silva Alves CCBS/UEPB
(Orientador)



Profª Drª Ivana Maria Fechine CCBS/UEPB
(Examinadora)



Prof. Dr. Thulio Antunes de Arruda CCBS/UEPB
(Examinador)

**ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E FITOQUÍMICA DO EXTRATO ETANÓLICO
BRUTO DAS RAÍZES DE *Harrisia adscendens* (Gürke) Britton & Rose
(CACTACEAE)**

LEMOS, Emerson Leite ¹ ; ALVES, Harley da Silva ²

RESUMO

O estudo de plantas medicinais tem grande importância no desenvolvimento de novos medicamentos. A espécie *Harrisia adscendens* (Gürke) Britton & Rose, conhecida popularmente como rabo de raposa é usada no sertão da Paraíba para tratamento de problemas renais e odontalgia. Este trabalho teve como objetivo realizar um estudo fitoquímico compreendendo uma análise qualitativa e quantitativa dos metabólitos secundários presentes no extrato etanólico bruto, bem como determinar as características físico-químicas do pó das raízes desta espécie seguindo técnicas descritas na Farmacopeia Brasileira. No *screening* fitoquímico foram obtidos resultados confirmatórios para a presença de alcalóides de acordo com os testes positivos para os reagentes de Dragendorff, Bouchardat e Mayer. Na análise quantitativa, o teor de polifenóis e flavonoides no extrato etanólico bruto total foi 2,212 g e 0,031 g respectivamente e não houve detecção de taninos. Na análise físico-química, o pó foi classificado como semifino, apresentando pH ácido no valor de 5,1 e densidade bruta e compactada iguais a 0,4255g/mL e 0,4762 g/mL respectivamente. O índice de Carr foi de 10,65% e a compressibilidade 2,5 mL. O valor obtido para o teor de cinzas totais foi 6,14% de matéria inorgânica e o percentual de umidade perdida por dessecação foi de 12,7%. Os dados físico-químicos obtidos do pó das raízes de *H. adscendens* mostraram informações importantes para o desenvolvimento de fitoterápicos e o estudo fitoquímico permitiu identificar e quantificar alguns dos metabólitos secundários presente na espécie.

Palavras-chave: Cactos; Rabo de Raposa; Etnobotânica.

¹Acadêmico em Farmácia pela Universidade Estadual da Paraíba. emerson.1107@hotmail.com

²Professor (a) doutor (a) do departamento de Farmácia da Universidade Estadual da Paraíba.

1. INTRODUÇÃO

O surgimento de novas doenças e o aumento da resistência de microrganismos faz com que se busque a descoberta de novas substâncias. As plantas produzem substâncias para consumo próprio como açúcares, lipídeos e proteínas e também substâncias com atividades diversificadas, que desempenham funções de proteção contra animais e patógenos, função de atração de insetos polinizadores etc. Esses compostos são conhecidos como metabólitos secundários. Muitos desses metabólitos já são utilizados como recurso terapêutico para o tratamento de várias doenças, como exemplos, tem-se os alcalóides extraídos da *Vinca rosea*, conhecidos por vincristina e vimblastina, que apresentam uma potente atividade anticancerígena.

Identificar espécies que tenham propriedades farmacológicas através de estudos etnobotânicos se tornou mais promissor na pesquisa de compostos bioativos do que pesquisar espécies de forma aleatória ou através de seleção quimiotaxonômica (ALBUQUERQUE et al, 2007). Segundo Albuquerque (2002) toda área de conhecimento que tem a preocupação de estudar a relação das pessoas com as plantas possui o interesse de saber as estratégias desenvolvidas pelas populações locais visando utilizar estas informações em benefícios dessas populações.

Química de produtos naturais é a ciência que busca descobrir e classificar compostos químicos de plantas. Segundo Simões (2001) a investigação química de uma planta visa descobrir os compostos químicos presentes nos vegetais ou, até mesmo, quantificá-los. Se não existem estudos fitoquímicos sobre a espécie é interessante identificar os metabólitos secundários principais. Porém para estudar esses compostos é preciso seguir uma série de métodos que vão desde a coleta do material vegetal até a separação e identificação dos compostos isolados. Para o estudo de plantas é preciso delinear a área e o tipo de vegetação a ser estudado.

A caatinga, vegetação de grande diversidade, é um bioma exclusivamente brasileiro que apresenta uma grande variedade de espécies vegetais adaptadas ao clima semiárido. Muitas dessas espécies presente na caatinga são utilizadas pelas populações locais para a alimentação, seja das pessoas seja dos animais, como insumo na indústria e também para fins medicinais que é uma surpreendente utilidade de alguns vegetais deste bioma. Segundo Zaapi (2008) a caatinga na região semiárida do Nordeste tem vegetação muito variada, possuindo

espécies lenhosas, por exemplo, as da família Euphorbiaceae e Fabaceae, e não lenhosas como Poaceae e Cactaceae.

A família Cactaceae apresenta grande diversidade de espécies, entre as mais conhecidas estão o *Cereus jamacaru* (mandacaru) e o *Pilosocereus gounellei* (xique-xique). Porém muitas outras espécies vêm ganhando destaque, principalmente no que diz respeito ao uso medicinal, como é o caso da *Harrisia adscendens* (Gürke) Britton & Rose (Rabo de raposa) planta estudada neste trabalho e que, de acordo com a literatura, é útil para o tratamento de “quentura”, problemas renais e odontalgia (ALBUQUERQUE et al, 2007).

O objetivo deste trabalho foi realizar o estudo fitoquímico do extrato etanólico bruto das raízes de *H. adscendens* visando à identificação e quantificação das classes dos compostos do metabolismo secundário, bem como a determinação das características físico-química do pó das raízes seguindo as técnicas descritas na Farmacopeia Brasileira.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Caatinga e Etnobotânica

A caatinga apresenta grande diversidade biológica de fauna e flora. Ela está localizada principalmente nos estados da região nordeste do Brasil, engloba também o norte do Estado de Minas Gerais-MG e apresenta, aproximadamente, 844.453 km² de área, representando 11% de todo território nacional (BRASIL, 2015).

Apesar dos poucos estudos sobre a utilização dos recursos vegetais da caatinga, sabe-se que muitos vegetais típicos dessa região são empregados na produção de pastagem para alimentação animal, no cultivo de lenho, no desenvolvimento de óleos essenciais e na produção de alimentos para as populações, sendo estas atividades responsáveis pelo desenvolvimento agropecuário da região. Outra atividade de grande importância também vem crescendo e está relacionada ao uso medicinal de muitos vegetais pela população que vive neste bioma (BRASIL, 2015).

No sentido de estudar o uso medicinal das plantas desse bioma é preciso saber como as populações locais as utilizam e para quais fins medicinais determinada planta se destina. A ciência que se preocupa em estudar essa relação é a etnobotânica. Segundo Amorozo (1996) a etnobotânica é a ciência que estuda todo o conhecimento e definições sobre o mundo dos vegetais apresentada por uma determinada sociedade, que envolve desde a classificação dos vegetais feita por esse grupo, assim como a utilização dessas plantas. A partir desta visão, se torna fundamental fazer a relação entre etnobotânica e caatinga a fim de se investigar o conhecimento medicinal da população sobre plantas dessa região e descobrir quais as principais espécies utilizadas no combate às enfermidades.

As plantas possuem propriedades terapêuticas advindas de substâncias presentes em seus órgãos vegetais ou plantas que sejam utilizadas para semisíntese de compostos com propriedades farmacológicas (BADKE, 2008). Diversas espécies características do clima semiárido possuem registro de utilização para fins medicinais. Algumas dessas espécies são: a *Punica granatum* (Romã) bastante empregada nas inflamações de garganta, a *Aloe vera* (babosa) utilizada em problemas de hemorroida e queda de cabelo e a *Anacardium occidentale* L. (Cajueiro) empregada como medicinal devido à sua utilização antisséptica e anti-inflamatória (ALBUQUERQUE et al, 2007). Além destas, existe uma grande quantidade

de registros que envolvem uma grande quantidade de famílias vegetais com diversas espécies representantes.

De acordo com Albuquerque e colaboradores (2007), que desenvolveram trabalho quantitativo no semiárido nordestino, vinte e uma obras citaram um total de 389 espécies com fins medicinais utilizadas por comunidades indígenas e pelas comunidades rurais no nordeste do Brasil. Estudos etnobotânicos como este permitem criar uma base para o desenvolvimento de pesquisas relacionadas ao descobrimento de novas substâncias químicas a partir de espécies vegetais, facilitando o direcionamento do pesquisador para as espécies que possivelmente poderão ter algum composto biologicamente ativo responsável pela atividade evidenciada na prospecção etnobotânica.

Os estudos sobre as atividades farmacológicas e a utilização de plantas no semiárido nordestino permite sucesso na pesquisa científica e no conhecimento químico- farmacológico, assim como classifica a importância do uso terapêutico de alguns desses vegetais (MATOS, 1997).

2.2. Família Cactaceae

A família Cactaceae é um grupo de plantas representadas por, aproximadamente, 84 gêneros e 2000 espécies. Em todas as regiões do Brasil é possível encontrar espécies desse grupo de vegetais. São cerca de 32 gêneros representados por um total aproximado de 160 espécies catalogadas. As cactáceas são plantas adaptadas ao clima seco (semiárido), sendo classificadas como xerófitas. Geralmente, apresentam espinhos, são suculentas, perenes e de hábito diversificado. Os caules são chamados de cladódios e os espinhos são modificações foliares que podem se apresentar de várias formas (NECCHI, 2011).

Muitas são as espécies representantes da família cactáceas que apresentam uso medicinal. Além disso, muitas espécies também são usadas na produção de cosméticos e na área alimentícia (BIAVATTI et al, 2007; MARIATH et al, 2009). Alguns cactos já possuem estudos relacionados ao uso medicinal. Estes são o *Cereus jamacaru* (Mandacaru) usado para problemas cardiovasculares, infecções respiratórias e inflamações (LUCENA, 2011), com destaque para a atividade antimicrobiana (DAVET et al, 2009). Outras espécies importantes são a *Nopalea cochenillifera* (L.) Salm-Dyck (Palma santa) que se caracteriza pela atividade anti-inflamatória que desempenha (NECCHI, 2011) e a *Opuntia inermis* que possui destaque

para a atividade antioxidante desempenhada pelo consumo de seu suco (MADRIGAL-SANTILLÁN, 2013).

Apesar dos exemplos citados, hoje são poucos os estudos relacionados à família Cactaceae no que diz respeito à atividade farmacológica e ao isolamento de compostos químicos, porém é possível perceber, pelos estudos etnobotânicos na família, que esta possui potencial para a descoberta de novas substâncias bioativas, uma vez que muitas espécies são utilizadas na medicina popular para o tratamento de doenças e este fator é importante para direcionamento das pesquisas em favor da descoberta destas substâncias.

2.3. A Espécie *Harrisia adscendens* (Gürke) Britton & Rose

O gênero *Harrisia* é um cacto colunar que compreende um total de 18 espécies nativas na América do sul e Caribe, encontrado em florestas sazonalmente secas. Cinco espécies de *Harrisia* são encontradas na região de Gran Chaco (PRADO, 1993) da Argentina, Bolívia, Brasil e Paraguai (KIESLING 1996; EGGLI 2002). A espécie *Harrisia adscendens* (Gürke) Britton & Rose (Figura-1) ocorre na caatinga no Nordeste do Brasil (TAYLOR; ZAPPI 2004).



Figura 1: Foto da espécie *Harrisia adscendens* (Gürke) Britton & Rose

Os estudos botânicos sobre a espécie *H. adscendens* são mais abrangentes e pouco são os estudos referentes aos aspectos fitoquímicos. Porém, existem trabalhos com a espécie em que pesquisadores conseguiram identificar a presença de antraquinonas, fenóis, alcaloides,

cumarinas e saponinas no extrato bruto obtido da parte central do cladódio da planta, que é representado pela parte aérea do vegetal (GOMES et al, 2009).

2.4. Produtos do Metabolismo Secundário das Plantas

Os compostos do metabolismo secundário são aqueles que fornecem características específicas às plantas, inclusive características adaptativas e de proteção, não são essenciais para a sobrevivência do vegetal, mas, no longo prazo, sua ausência pode levar à morte da mesma. Exemplos destes compostos são alcaloides, taninos, saponinas, flavonoides e catequinas.

As substâncias do metabolismo secundário das plantas vêm ganhando destaque devido à importância destes compostos no desenvolvimento de medicamentos (DINIZ et al, 2007). Além disso, estes compostos são utilizados em outras áreas como na obtenção de sabores, fragrâncias, pesticidas, e diversos outros produtos (PHILLIPSON; ANDERSON, 1998).

Dentre os compostos secundários existem três classes que apresentam notória importância para a planta e principalmente para o desenvolvimento de estudos relacionados à obtenção de medicamentos. São as classes dos terpenoides ou terpenos, dos compostos nitrogenados e dos compostos fenólicos (MADY, 2010; ZHOU et al, 2008).

Os terpenoides são derivados das unidades do isopreno, sendo utilizado para diversas finalidades. As principais atividades farmacológicas desempenhadas por esta classe estão relacionadas com a atividade sedativa, tranquilizante e anticonvulsivante (PASSOS et al, 2009).

Os compostos fenólicos são de grande importância para o crescimento e reprodução dos vegetais, sendo produzidos em condições de estresse, como ferimentos, radiações UV e infecções. (NACZK M; SHAHIDI F, 2004). Quimicamente possuem anel aromático com um ou mais radicais hidroxílicos. Existem várias estruturas diferentes, com as mais diversas funções (LEE SJ, UMANO K; SHIBAMOTO T; LEE KG, 2005). Os principais compostos fenólicos são os flavonoides, ácidos fenólicos, fenóis simples, taninos, cumarina, ligninas e tocoferóis (SHAHIDI F, NACZK M, 1995).

Os compostos nitrogenados apresentam o nitrogênio em sua estrutura, sendo derivado dos aminoácidos. O principal representante dessa classe são alcaloides envolvidos no processo de proteção do vegetal (MADY, 2010; ZHOU et al, 2008). Farmacologicamente os

alcaloides são responsáveis por diversas atividades farmacológicas, entre elas, a atividade antiulcerogênica.

Alguns estudos revelam o isolamento de compostos químicos a partir de espécies pertencentes à família Cactaceae. A macromerina foi uma substância isolada da espécie *Coryphantha calipensis*, que apresenta semelhança com a epinefrina (DAVET, 2005). Na espécie *Opuntia ficus-indica*, foi isolado um alcaloide chamado de indicaxantina (PARK et al., 2007). As betacianinas mais utilizadas na indústria alimentícia (betanina, filocactina, e hilocerenina) também foram isoladas de uma espécie de cacto, que é a espécie *Hylocereus polyrhizus* (MOUSSA-AYOUB et al, 2011).

3. REFERENCIAL METODOLÓGICO

3.1. Coleta do Material Vegetal

O material vegetal utilizado para o estudo foram as raízes da cactaceae *H. adscendens*, que foram coletadas no município de Itaporanga no alto sertão da Paraíba (S 7° 18' 45''/W 38° 09' 59'') no dia 27 de maio de 2014. O material vegetal foi processado na cidade de Campina Grande – PB no Laboratório de Fitoquímica (LAFIT) na Universidade Estadual da Paraíba. A exsicata foi identificada por botânicos e a mesma se encontra depositada no herbário da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), porém sem numero de identificação.

O material coletado foi levado à estufa com renovação de ar a uma temperatura de 40°C para secagem e após apresentar constância do peso foi triturado em moinho de rotor vertical (moinho de facas) para a obtenção do pó.

3.2. Obtenção do Extrato Etanólico Bruto (EEB)

O pó das raízes foi utilizado para a preparação do extrato etanólico bruto (EEB) através do método de maceração a frio. Um total de 641,68 g do pó seco foi colocado em contato com o solvente extrator, nesse caso o etanol 96 % (v/v) e a cada três dias fazia-se a substituição do etanol. A solução extrativa foi evaporada em evaporador rotativo com o intuito de se obter o EEB.



Figura 2: Foto do Evaporador rotativo

3.3. Identificação dos Compostos Secundários (Screening Fitoquímico)

A identificação dos compostos do metabolismo secundário das raízes de *Harrisia adscendens* (Gürke) Britton & Rose seguiu metodologia descrita por Suzany Costa (2010).

Para a análise, foi utilizado o extrato etanólico bruto (EEB). Foram realizados testes para a identificação de fenóis/taninos, flavonoides, alcaloides, catequinas, polissacarídeos, esteroides/triterpenos e saponinas.

3.3.1. Testes que utilizaram solução aquosa

Para estes testes, foi preparada uma solução aquosa com 140 mg de extrato dissolvidos em 30 ml de água.

a) Identificação de polissacarídeos

Foi adicionado 2 gotas de lugol a um tubo de ensaio contendo 5 mL da solução aquosa. O surgimento de coloração azul indica resultado positivo para polissacarídeos.

b) Identificação de fenóis e taninos

Uma alíquota de 5 mL da solução aquosa foi transferida para a um tubo de ensaio e nele foi adicionado 5 gotas de cloreto férrico (FeCl_3) a 1%. A presença de um precipitado azul ou esverdeado indica a positividade do teste.

3.3.2. Testes que utilizaram solução metanólica

Para os testes realizados, foi preparada uma solução metanólica com 120 mg de extrato dissolvido em 24 ml de metanol.

a) Catequinas

Para a identificação de catequinas, 3 mL da solução aquosa de vanilina a 1% foi transferida para um tubo contendo 3 mL da solução de metanol. Ao sistema foi adicionado 1 mL de ácido clorídrico (HCl) concentrado. A coloração vermelha intensa indica reação positiva para catequinas.

b) Identificação flavonoides

Na identificação da presença de flavonoides, ao tubo de ensaio com alíquota da solução de metanol foram adicionados 5 gotas de ácido clorídrico (HCl) concentrado e raspas de Magnésio. A formação de coloração rósea indica positividade para flavonoides.

c) Identificação saponinas espumílicas

Um volume de 5 mL de solução de metanol foi adicionado a um tubo e este foi agitado manualmente durante 2 (dois) minutos. Observar a formação de espuma persistente indica a presença de saponinas.

d) Identificação alcaloides

Para a análise qualitativa visando à identificação da presença de alcalóides foram realizados três testes utilizando reagentes específicos. Foram tomados três tubos de ensaio sendo que no primeiro tubo foram adicionados 2 mL da solução de metanol, 1 mL de HCl concentrado e 4 gotas do reativo de Mayer; no segundo tubo foram adicionados 2 mL de solução de metanol, 1 mL de HCl concentrado e 4 gotas do reativo de Bouchardat e no terceiro foram adicionados 2 mL de solução de metanol, 1 mL de HCl concentrado e 4 gotas do reativo de Dragendorff. O surgimento de precipitados não solúveis e floculosos em cada um dos testes indica a presença de alcaloides.

3.3.3. Testes que utilizaram solução clorofórmica

A solução clorofórmica foi preparada com 75 mg de extrato dissolvidos em 15 ml de clorofórmio.

a) Identificação de esteroides e triterpernos

Foram transferidos 10 mL da solução de clorofórmio, que foi filtrado sobre carvão ativado, para um tubo de ensaio. Ao tubo foi adicionado 1 mL de anidrido acético ($C_4H_6O_3$) que foi agitado suavemente. Em seguida, foram adicionadas 3 gotas de ácido sulfúrico (H_2SO_4) concentrado e novamente agitado. O aparecimento de cores que vão do azul ao verde persistente indicam resultado positivo.

3.4. Quantificação de Compostos Secundários

O teor de polifenóis, flavonoides e taninos foi determinado com base em métodos espectrofotométricos. Cada um dos testes seguiu metodologia específica, mas todos partiram de um mesmo princípio. Foi preparada uma solução padrão de 100 $\mu\text{g/mL}$ utilizada para o preparo de outras soluções diluídas a fim de se obter uma equação da reta pela medida das absorvâncias dessas soluções. Por meio da equação foi determinado o teor de polifenóis, flavonoides e taninos no extrato etanólico bruto (EEB) das raízes da espécie *H. adscendens*.

3.4.1. Determinação do teor de polifenóis

Para a determinação de polifenóis foi utilizada metodologia descrita por Chandra e Mejía (2004). Para a obtenção da curva analítica utilizando essa metodologia foi preparada uma solução padrão de 100 µg/mL de ácido gálico, dissolvendo 10 mg de ácido gálico em 100 mL de água destilada. A partir dessa, foram obtidas soluções com 1, 3, 6, 9, 12, 15, 20, 25, 30, 35, e 40 µg/mL utilizadas para gerar a curva de calibração e conseqüentemente fornecer a equação da reta utilizada para a determinação do teor de polifenóis.

Para a determinação do teor de polifenóis foi pesado 5 mg do extrato que foi dissolvido em água destilada e transferido para um balão volumétrico de 10 mL, obtendo-se uma solução com concentração de 500 µg/mL. Para a reação foi adicionado a um tubo de ensaio 1 mL da solução aquosa do extrato mais 1 mL do reagente de Folin-Ciocalteu 1N que ficou em repouso por 2 minutos. Em seguida, foi adicionado 2 mL de uma solução aquosa de carbonato de sódio (Na_2CO_3) a 20% p/v, sendo que essa mistura permaneceu em repouso por mais 10 minutos. Por último, foi feita a leitura da absorbância em espectrofotômetro com comprimento de onda de 757 nm contra um branco composto por água destilada, reagente de Folin-Ciocalteu e solução a 20% de Na_2CO_3 a absorbância obtida foi a média de três determinações. .

3.4.2. Determinação do teor de flavonoides

Na determinação do teor de flavonoides a metodologia utilizada foi descrita por Meda et al. (2005). Nesta metodologia, a obtenção da curva analítica foi feita com uma solução padrão de quercetina a 100 µg/mL. Para a preparação, 10 mg de quercetina foram dissolvidas em 100 mL de metanol e dessa solução se obteve soluções com concentrações de 2, 4, 6, 8, 10, 13, 16, 19, 22, 26, 28 e 30 µg/mL, tais soluções foram utilizadas para gerar a curva de calibração e conseqüentemente fornecer a equação da reta utilizada para a determinação do teor de flavonoides.

Para se determinar o teor de flavonoides foi pesado 50 mg do extrato que foi dissolvido em água destilada e transferido para um balão volumétrico de 10 mL, obtendo-se uma solução com concentração de 5 mg/mL ou 5000 µg/mL. Dessa solução metanólica foi retirada uma alíquota de 5 mL, que foi misturada em um tubo de ensaio com mais 5 mL de cloreto de alumínio (AlCl_3) a 2% p/v. O sistema ficou em repouso por 10 minutos antes da leitura em espectrofotômetro com comprimento de onda de 415 nm, contra um branco

formado pela solução de AlCl_3 a 2%. O valor da absorbância obtido foi a média de três determinações.

3.4.3. Determinação do teor de taninos

A determinação do teor de taninos foi realizada pelo método descrito por Makkar e Becker (1993). A curva de calibração para o ensaio foi obtida a partir de uma solução padrão de catequina de 100 $\mu\text{g/mL}$. Como nas outras determinações, essa solução foi utilizada para a obtenção de outras soluções de catequina nas concentrações de 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 e 100 $\mu\text{g/mL}$. A medida da absorbância destas soluções permitiu a obtenção da equação da necessária para o cálculo do valor de taninos presente no extrato.

Para a análise foi preparada uma solução do extrato com concentração de 2 mg/mL ou 2000 $\mu\text{g/mL}$. Para isso foi pesado 20 mg do extrato que foi dissolvido em solução de etanol 50% (v/v) e, posteriormente, transferido para um balão volumétrico de 10 mL. Dessa solução foi retirada uma alíquota de 0,5 mL e adicionado a 3 mL de uma solução de vanilina (4% p/v em metanol) em tubo de ensaio; em seguida, foi adicionado 1,5 mL de ácido clorídrico (HCl) concentrado (37%). A leitura da absorbância foi feita em um comprimento de onda de 500 nm contra um branco composto pela solução de vanilina, HCl e uma solução de etanol 50% (v/v) em água. Da mesma maneira que os testes anteriores o valor da absorbância obtido foi a média de três determinações.

3.5. Análise Físico-Química do Pó das Raízes de *H. adscendens*

A análise físico-química das raízes de *H. adscendens* visou à determinação de parâmetros importantes para o desenvolvimento de drogas vegetais, como: perda por dessecação, cinzas totais, pH, granulometria, densidade bruta e compacta.

3.5.1. Determinação do pH

A determinação do pH seguiu metodologia descrita na Farmacopeia Brasileira (2000) na qual é preparada uma solução a 1% (p/v) do pó da planta, em que se pesou 0,5 g de pó em um becker e se completou o volume para 50 mL de água destilada. A solução foi aquecida até ebulição em chapa-elétrica por 5 min e, em seguida, foi filtrada em funil tendo o algodão como elemento filtrante. Após o resfriamento mediu-se o pH do filtrado utilizando potenciômetro Meter Model – PHS-3B. A média de três determinações forneceu o valor de pH do pó das raízes de *H. adscendens*.

3.5.2. Granulometria do pó das raízes

A metodologia para a determinação granulométrica esta presente na Farmacopeia Brasileira (2010). Para o procedimento foi utilizado o aparelho tamisador e os tamises com orifícios de 770 μm , 355 μm , 180 μm , 150 μm , 75 μm , e 38 μm . Para o procedimento foi pesado 25 g do pó que foi transferido para o tamis superior ou de maior malha. O conjunto foi tampado e o aparelho acionado por 15 minutos com vibração adequada. Após o término deste tempo, foi removida toda a amostra retida na superfície superior de cada tamis para um papel impermeável e realizado a pesagem. Para o calculo do percentual retido em cada tamis foi utilizada a formula:

$$\% \text{ Retida pelo tamis} = \frac{P_1}{P_2} \cdot 100$$

Em que: P1 é o peso da amostra retida em cada tamis (em gramas); P2 é a soma dos pesos retidos em cada tamis e no coletor (em gramas);

Dependendo das porcentagens obtidas nos tamises o pó pôde ser classificado como grosso, moderadamente grosso, semifino, fino e finíssimo.

3.5.3. Densidade bruta e densidade de compactação

Para a determinação da densidade bruta e compacta foi utilizada metodologia descrita na Farmacopeia Brasileira (1988). Foram pesados 10 g do pó das raízes que foi transferida para uma proveta de 25 mL e colocados em uma altura pré-fixada de 20 cm. O pó contido na proveta foi submetido a 10 (V_{10}) e 500 (V_{500}) quedas. O experimento foi realizado em triplicata e os volumes de cada intervalo foram registrados. Para o calculo da densidade bruta (db) e densidade compacta (dc) foram utilizadas as equações 1 e 2 respectivamente. Com os valores de densidade é possível determinar o índice de compressibilidade ou índice de Carr (Equação 3) e a compressibilidade do pó (Equação 4):

$$db = \frac{Ma}{Vb} \quad (1)$$

$$dc = \frac{Ma}{Vc} \quad (2)$$

Onde: Ma = massa da amostra; Vb = volume bruto; Vc = volume de compactação.

$$IC = \frac{dc - db}{dc} \cdot 100 \quad (3)$$

$$C = V_{10} - V_{500} \quad (4)$$

3.5.4. Teor de cinzas

Para a determinação do teor de cinzas foi utilizado uma quantidade de 3 g do pó das raízes que foi transferido para um cadinho previamente tarado em balança analítica. Este foi levado a mufla com temperatura de 450°C durante 2 horas, processo denominado de calcinação. Após este período, o cadinho foi resfriado em dessecador até que se atingisse peso constante. Por fim, se determinou a porcentagem de cinzas totais em relação à quantidade de droga vegetal pesada no início do processo. O procedimento foi realizado em triplicada (Farmacopeia Brasileira, 2010).

3.5.5. Perda por dessecação

Para esta determinação, foram transferidas 3 g do pó das raízes para um pesa-filtro seco. A amostra foi distribuída uniformemente no pesa filtro que foi colocado na estufa sem tampa, esta também foi deixada na estufa. A amostra permaneceu na estufa do tipo Biopar®, modelo S805T durante 2 horas a uma temperatura de 105° C. Após este processo a amostra foi resfriada em dessecador até a manutenção da constância de peso. O processo ocorreu em triplicata seguindo a técnica preconizada na Farmacopeia Brasileira (2010). O percentual de perda por dessecação foi determinado pela seguinte fórmula:

$$\% \text{ perda} = \frac{P_u - P_s}{P_a} \times 100$$

Em que: em que: Pa = peso da amostra; Pu = peso do pesa-filtro contendo a amostra antes da Dessecação; Ps = peso do pesa-filtro contendo a amostra após a dessecação.

4. DADOS E ANÁLISE DA PESQUISA

4.1. Obtenção do Extrato Etanólico Bruto (EEB)

A partir de 641,68 g de pó das raízes de *H. adscendens* obteve-se 53,25 g de extrato etanólico bruto (EEB), que expressa um rendimento de aproximadamente 8,29%.

4.2. Screening Fitoquímico do EEB da Raiz de *H. adscendens*

O resultado da análise qualitativa dos compostos do metabolismo secundário presente no EEB das raízes de *H. adscendens* está listado na tabela 1.

Tabela 1- Resultados do Screening Fitoquímico

Metabólito secundário	Testes realizados (Resultado)
Alcaloides	Bouchardat (+)/ Mayer (+)/ Drangendorff (+)
Polissacarídeos	Reação com Lugol (-)
Fenóis e taninos	Cloreto Férrico (-)
Flavonoides	Reação de Shinoda (-)
Saponinas espumídicicas	Teste de Espuma (-)
Catequinas	Reação com Vanilina (-)
Esteroides e triterpernos	Reação de Liebermann-Burchard (-)

Fonte: Dados da pesquisa, 2014.

Analisando o resultado da tabela 1 pode-se dizer que no screening fitoquímico do EEB das raízes de *H. adscendens* apenas os alcaloides foram detectados. Os resultados foram positivos para os testes de Bouchardat, Mayer e Drangendorff. Todos os outros testes: polissacarídeos, fenóis e taninos, flavonoides, saponinas, catequinas, esteroides e triterpernos, apresentaram-se negativos. É importante ressaltar que testes qualitativos não apresentam alta sensibilidade, por isso é importante a realização de análises quantitativas para comprovar a existência ou não de determinado composto do metabolismo secundário.

4.3. Quantificação dos Compostos Secundários do EEB da Raiz de *H. adscendens*

As técnicas de quantificação se baseiam em análises através de espectrofotometria e foram realizadas através de técnicas específicas. Na análise qualitativa foi possível realizar testes para muitos grupos de compostos secundários, porém nos testes quantitativos isso não foi possível. A dificuldade de se encontrar reagentes para os testes impediu que se fizesse a quantificação de alcaloides, composto que se apresentou positivo no screening fitoquímico, e

também outros grupos de compostos. No entanto, foi feita a determinação do teor de polifenóis, flavonoides e taninos seguindo técnicas descritas por Chandra e Mejía (2004), Meda et al (2005) e Makkar e Becker (1993) respectivamente. Apesar desses compostos não terem sido evidenciados na análise qualitativa é possível, através da análise quantitativa, verificar o teor desses compostos no extrato, uma vez que esta técnica apresenta uma sensibilidade maior em relação a anterior.

O resultado da determinação do teor de polifenóis e flavonoides estão representados nas tabelas 2 e 3, respectivamente.

Tabela 2 - Resultado da quantificação de polifenóis no EEB das raízes de *H. adscendens*

Conc. Da solução (µg/mL)	ABS	Conc. Polifenóis (µg/mL)	Conc. Polifenóis (%)	Conc. Polifenóis (mg/g)
500	0,4383	20,7705	4,1541	41,5411

Fonte: Dados da pesquisa, 2014.

A curva de calibração para polifenóis apresentou limite de detecção entre 0,147 e 0,917 de absorbância. Como a absorbância do teste foi 0,4383, dentro do limite de detecção, foi possível determinar o teor de polifenóis.

Na solução com concentração de 500 µg/mL preparada a partir do EEB, a absorbância média foi de 0,4383 em um comprimento de onda de 757 nm. Com a equação da reta obtida para o experimento, $x = (y + 0,0747) / 0,0247$, foi possível calcular o valor da concentração de polifenóis em µg/mL, sendo y o valor da absorbância e x a concentração de polifenóis. A partir dessa determinação pode-se calcular o teor de polifenóis em miligramas por gramas de extrato, em que o valor obtido foi de 41, 5411 mg/g de extrato. Fazendo uma relação para a quantidade total de extrato, o valor de polifenóis é igual a 2,212 g em 53,25 g de EEB.

Em estudos com espécies da mesma família utilizando a mesma metodologia, foi verificado que na espécie *Opuntia ficus-indica* o extrato metanólico das cascas apresentou teor de polifenóis igual a 34,2 mg/g (LILIANA, 2011). Em outra pesquisa, a espécie *Opuntia megacantha* apresentou teor de polifenóis de 130 mg/g (YAHIA; MONDRAGON-JACOBO, 2011). Apesar dos estudos serem diferentes, o teor de polifenóis no EEB de *H. adscendens* aproximou-se do teor encontrado na espécie *Opuntia ficus-indica* e ficou distante do teor encontrado na espécie *Opuntia megacantha*. Portanto, é possível dizer que o teor de determinado composto secundário é variável de espécie para espécie e depende de vários

fatores como: parte utilizada da planta, método de preparação do extrato e metodologia de quantificação.

Tabela 3- Resultado da quantificação de flavonoides no EEB das raízes de *H. adscendens*

Conc. Da solução (µg/mL)	ABS	Conc. Flavonoides (µg/mL)	Conc. Flavonoides (%)	Conc. Flavonoides (mg/g)
5000	0,09367	2,9108	0,05822	0,5822

Fonte: Dados da pesquisa, 2014.

A curva de calibração para determinação de flavonoides teve limite de detecção entre 0,049 e 0,872 de absorbância. Como a absorbância do teste foi 0,09367, dentro do limite de detecção estabelecido, foi possível determinar o teor de flavonoides.

Na determinação do teor de flavonoides, a solução com concentração de 5000 µg/mL preparada a partir do EEB teve valor de absorbância média igual a 0,09367 em um comprimento de onda de 415 nm. Com a equação da reta obtida para a quantificação, $x = (y + 0,0053) / 0,034$, determinou-se a concentração de flavonoides em µg/mL, em que y o valor da absorbância obtida e x o valor da concentração de flavonoides. Com esses dados foi possível calcular o teor de flavonoides em miligramas por gramas de extrato, sendo o valor obtido igual a 0,5822 mg/g. Fazendo a relação para a quantidade total de EEB, tem-se 0,031 g de flavonoides em 53,25 g de EEB.

Como os estudos fitoquímicos na família Cactaceae são recentes, pesquisas semelhantes com outras espécies da família são escassas no que diz respeito à determinação quantitativa do teor de flavonoides, mas tal análise foi importante para comprovar a existência deste metabolito no extrato das raízes de *H. adscendens*, uma vez que, no teste qualitativo ele não foi evidenciado.

Quanto à determinação do teor de taninos no EEB, a absorbância média obtida da solução do extrato com concentração de 2000 µg /mL foi 0,039. Porém, a curva de calibração para este teste forneceu um limite de detecção entre 0,154 e 0,760 de absorbância. Portanto, mesmo com a equação obtida para o teste, $x = (y - 0,0522) / 0,0024$, não é possível determinar o teor de taninos, uma vez que a absorbância do teste não se apresentou dentro do limite de detecção obtido. Por isso, pode-se dizer que não houve detecção de taninos na solução com concentração de 2000 µg /mL obtida do EEB.

4.4. Análise físico-química do pó das raízes de *H. adscendens*

Com base na metodologia presente na Farmacopeia Brasileira foi possível determinar as características físico-químicas do pó das raízes de *H. adscendens*. Os resultados da análise encontram-se na tabela 4.

Tabela 4- Valores obtidos da análise físico-química do pó das raízes de *H. adscendens*.

Experimento	Resultado
pH	5,1
Granulometria	Semifino
Densidade bruta	0,4255 g/mL
Densidade de compactação	0,4762 g/mL
Índice de compressibilidade	10,65%
Compressibilidade	2,5 mL
Teor de cinzas	6,14%
Perda por dessecação	12,7%

Fonte: Dados da pesquisa, 2014.

A análise da granulometria permite determinar a dimensão das partículas que compõem determinada amostra. A partir dos dados apresentados o pó das raízes foi classificado como pó semifino, pois na análise 28,4% do pó ficou retido na malha de 180 μm . Essa classificação é importante por que pós que apresentam partículas menores possuem maior superfície de contato e, conseqüentemente, a eficiência na extração é maior quando colocado em contato com o líquido extrator (PÉRTILE, 2007).

A solução preparada do pó das raízes apresentou pH ácido com valor de 5,1. A Farmacopeia Brasileira não define valores específicos de pH para drogas vegetais.

A respeito da perda por dessecação, que visa determinar o percentual de substância volátil presente na amostra, foi obtido um valor percentual de 12,7%. A importância dessa determinação está relacionada à verificação da estabilidade microbiológica e química do material vegetal. O percentual de umidade residual encontrado está dentro do limite estabelecido pela Farmacopeia Brasileira que é de 8 a 14%.

A determinação do teor de cinzas totais objetiva definir o percentual de conteúdo mineral presente em determinada amostra vegetal. Estes minerais são representados por fosfatos, cloretos, carbonatos e óxidos de silício, alumínio, potássio, entre outros. A Farmacopeia Brasileira determina o limite máximo de 14% de cinzas totais, indicando que o

material vegetal não possui excesso de minerais. O resultado de 6,14% obtido para o pó das raízes de *H. adscendens* indica que esta se encontra dentro do limite preconizado.

A densidade, outro parâmetro analisado no experimento, é uma grandeza importante na caracterização de substâncias, através dela é possível verificar a pureza de determinada amostra. Neste trabalho se determinou a densidade bruta e a densidade de compactação do pó das raízes de *H. adscendens* e apesar de na Farmacopeia Brasileira (1988) não apresentar valores ideais de densidade para drogas vegetais, essa grandeza é importante para a determinação do índice de compressibilidade do pó. Segundo Castagnet (2008) compressibilidade de pós corresponde à facilidade com que as partículas poderão ser compactadas quando expostas a uma pressão em espaço restrito, em que resultados acima de 20 mL indicam inadequação para manipulação de formas sólidas, podendo dificultar o enchimento de capsulas ou câmaras. O índice de compressibilidade ou índice de Carr foi obtido utilizando as densidades bruta e compacta. Ele é expresso em porcentagem e segundo Wells (2005) índices de compressibilidade inferiores a 15% indicam que as partículas apresentam excelentes propriedades de fluxo. Esta propriedade é importante por que tem influência nas operações da indústria que envolve formas farmacêuticas sólidas como nos processos de tamisação, mistura, granulação e compactação (BANKER; ANDERSON, 2001). O índice de Carr obtido para o pó das raízes de *H. adscendens* foi de 10,65%, valor dentro do limite considerado ideal.

5. CONCLUSÃO

Por meio da análise fitoquímica do extrato etanólico bruto, foi possível definir a presença de alcaloides no teste qualitativo, assim como se pôde determinar, no teste quantitativo, o teor de polifenóis e flavonoides no extrato;

Conhecer a presença dos compostos secundários é importante, pois permite traçar um perfil específico de isolamento para estas substâncias, a fim de se obter um composto puro que possa ser identificado estruturalmente;

A análise físico-química, seguindo os parâmetros preconizados pela Farmacopeia Brasileira, forneceu informações sobre pH, densidade, granulometria, cinzas totais e umidade residual do pó das raízes de *H. adscendens*. Estes dados são importantes no processo de desenvolvimento de fitoterápicos a partir da espécie estudada.

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E FITOQUÍMICA DO EXTRATO ETANÓLICO BRUTO DAS RAÍZES DE *Harrisia adscendens* (CACTACEAE)

LEMOS, Emerson Leite ¹ ; ALVES, Harley da Silva ²

ABSTRACT

The study of medicinal plants is very important in the development of new drugs. The species *Harrisia adscendens* (Gürke) Britton & Rose, popularly known as foxtail is used in the backlands of Paraíba for the treatment of renal problems and toothache. This study aimed to carry out a phytochemical studies comprising a qualitative and quantitative analysis of secondary metabolites present in the gross ethanolic extract, and to determine the physicochemical characteristics of the powder of the roots of this species following techniques described in the Brazilian Pharmacopoeia. The phytochemical screening was obtained results confirmatory of the presence of alkaloids according to tests positive for reagent Dragendorff, Mayer and Bouchardat. In quantitative analysis, the content polyphenols and flavonoids in the gross ethanolic extract was 2.212 g and 0.031 g respectively and there was no detection of tannins. In physicochemical analysis, the powder was classified as semi-fine presenting the acidic pH value of 5,1 and gross density and compact equal to 0,4255g / mL and 0,4762 g / mL respectively. The Carr Index was 10,62% and the compressibility of 2,5 mL. The value obtained for the total ash content was 6,14% of inorganic matter and the moisture percentage lost by drying was 12,7%. The physicochemical data from the dust of *H. adscendens* root showed important information for the development of herbal medicines and the study phytochemical identified and quantify some of the secondary metabolites present in the species.

Keywords: Cacti; foxtail; ethnobotany.

¹Acadêmico em Farmácia pela Universidade Estadual da Paraíba. emerson.1107@hotmail.com

²Professor (a) doutor (a) do departamento de Farmácia da Universidade Estadual da Paraíba.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, U.P. et al. Medicinal plants of the *caatinga* (semi-arid) vegetation of NE Brazil: A quantitative approach. **Journal of Ethnopharmacology**, p. 325–354, 2007.

ALBUQUERQUE, U.P.; ANDRADE, L.H.C. Conhecimento botânico tradicional e conservação em uma área de caatinga no Estado de Pernambuco. **Acta Botânica Brasílica**, v.16, n.3, p.273-85, 2002.

AMOROZO, M. C. M. A abordagem etnobotânica na pesquisa de Plantas Medicinais. In: DI STASI, L. C. (Org.). **Plantas medicinais: arte e ciência. Um guia de estudo interdisciplinar**. São Paulo: UNESP. p. 47-48. 1996.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Bioma da Caatinga**. 2015. <http://www.mma.gov.br/biomas/caatinga>. Acessado em 30/01/2015.

BADKE, M. R. **Conhecimento popular sobre o uso de plantas medicinais e o cuidado de enfermagem**. 2008. 96p. Dissertação (Mestrado em Enfermagem) Faculdade de Enfermagem. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

BIAVATTI M, MARENSI V, LEITE SN, REIS A .Ethnopharmacognostic survey on botanical compendia for potential cosmeceutic species from Atlantic Forest. **Rev Bras Farmacogn** 17: 640-653. 2007.

BANKER, G. S; ANDERSON, N. R. Comprimidos. In : Lachman L, Lieberman H, Kanig JL. **Teoria e prática na indústria farmacêutica**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian; 2001. v.2. p.509-97.

COSTA, S S. **Estudos de Pré-Formulação e Formulação de *Heliotropium indicum* (L.) DC (Boraginaceae)**. 2010. 141p. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas). Universidade Federal do Pará, Belém, 2010.

COSTAGNET, M. **Avaliação da Compressibilidade de Misturas de Pós de Nióbio e Alumínio Ativadas Mecanicamente**. Dissertação (Mestrado na Área de Tecnologia Nuclear-Materiais). Universidade de São Paulo (USP), SP, Brasil, 2008.

DAVET, ALINE, SUZANE VIRTUOSO, JOSIANE F. G. DIAS, MARILIS D. MIGUEL, ANDRESSA B. OLIVEIRA, OBDÚLIO G. MIGUEL (2009), Atividade antibacteriana de *Cereus jamacaru* DC, Cactaceae. Revista Brasileira de Farmacognosia Brazilian. **Journal of Pharmacognosy**. 19(2B): 561-564, Abr./Jun. 2009.

DAVET, ALINE (2005), **Estudo Fitoquímico e Biológico do Cacto – *Cereus Jamacaru de Candolle*, Cactaceae** – Dissertação Mestrado em Ciências Farmacêuticas, Universidade Federal do Paraná, 120 paginas.

CHANDRA, S, MEJÍA, E. G. Polyphenolic Compounds, Antioxidant Capacity, and Quinone Reductase Activity of an Aqueous Extract of *Ardisia compressa* in Comparison to Mate (*Ilex*

paraguariensis) and Green (*Camellia sinensis*) Teas. **J. Agric. Food Chem.** v. 52, p. 3583-3589, 2004.

DINIZ, A C. B. D, ASTARITA, L. V, SANTAREM, E. R. Alteração dos Metabólitos Secundários em Plantas de *Hypericum perforatum* L. (Hypericaceae) Submetidas à Secagem e ao Congelamento. **Acta Botânica Brasileira**, Vol. 21, p. 443-450, 2007.

EGGLI, U. 2002. **Synopsis of the Cactaceae of Mato Grosso, Brazil**. *Haseltonia* 9: 146–166. 2002.

FARMACOPEIA BRASILEIRA. 4ª ed. São Paulo: Atheneu; 1988.

FARMACOPEIA BRASILEIRA. 4ª ed. São Paulo: Atheneu; 2000.

FARMACOPEIA BRASILEIRA. 5º ed. Brasília: Fiocruz; 2010.

GOMES, E. S. F; SANTANA, C. R. A; XAVIER, L; RODRIGUÊS, S. A. **Triagem Fitoquímica e Atividade Antioxidante do Cacto Rabo de Raposa *Harrisia adscendens* (Gurke) Britton & Rose (Cactaceae)**. Congresso Nacional de Botânica. 60. 2009, *Resumo*. Feira de Santana, Bahia, 2009.

KIESLING, R. **El Género *Harrisia* (Cactaceae) en La Argentina**. *Darwiniana* 34: 389–398. 1996.

LUCENA, C. M. **Uso e Diversidade de Cactáceas em uma Comunidade Rural no Cariri Oriental da Paraíba (Nordeste do Brasil)**. 2011. 53 f. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal da Paraíba, Areia. 2011.

LILIANA SANTOS-ZEA, JANET A. GUTIÉRREZ-URIBE, AND SERGIO O. SERNASALDIVAR (2011). **Comparative Analyses of Total Phenols, Antioxidant Activity, and Flavonol Glycoside Profile of Cladode Flours from Different Varieties of *Opuntia* spp.** *J. Agric. Food Chem.* 2011, 59, 7054–7061.

LEE S. J, UMANO K, SHIBAMOTO T, LEE K. G. Identification of volatile components in basil (*Ocimum basilicum* L.) and thyme leaves (*Thymus vulgaris* L.) and their antioxidant properties. **Food Chem** 2005; 91(1): 131-7.

MADY, F. T. M. **Química da Madeira: Metabólitos secundários**. Universidade Federal do Amazonas. Faculdade de Ciências Agrárias. Departamento de Ciências Florestais. http://www.conhecendoamadeira.com/download/02_introducao.pdf. Acessado em 14/02/2015.

MADRIGAL-SANTILLÁN, E. et al. **Antioxidant and Anticlastogenic Capacity of Prickly Pear Juice**. *Nutrients* 2013, 5, 4145-4158; doi: 10.3390 / nu5104145.

MOUSSA-AYOUB T. E., SALAH K. EL-SAMAHY , LOTHAR W. KROH , SASCHA ROHN (2011). Identification and quantification of flavonol aglycons in cactus pear (*Opuntia ficus indica*) fruit using a commercial pectinase and cellulase preparation. **Food Chemistry**. 124 (2011) 1177–1184.

MARIATH I. R, FALCÃO H. S, BARBOSA-FILHO J. M, SOUSA L. C. F, TOMAZ A. C. A, BATISTA L. M, DINIZ M. F. F. M, ATHAYDE-FILHO P. F, TAVARES J. F, SILVA M. S, CUNHA E. V. L. Plants of the American continent with antimalarial activity. **Rev Bras Farmacogn** 19: 158-192. 2009.

MEDA, A; LAMIEN, C. E; ROMITO, M; MILLOGO, J; NACOULMA, O. G. Determination of the total phenolic, flavonoid and proline contents in Burkina Fasan honey, as well as their radical scavenging activity. **Food Chemistry**, v. 91, p. 571-577, 2005.

MATOS, F. J. A. **Introdução à fitoquímica experimental**. Fortaleza: UFC, p.44-45. 1997.

MAKKAR, H. P. S.; BECKER, K. Vanillin-HCl method for condensed tannins: Effect of organic solvents used for extraction of tannins. **Journal of Chemical Ecology**, n. 4, v. 19, 1993.

NECCHI, R. M. M. **Farmacobotânica, Atividade Antiinflamatória e Parâmetros Bioquímicos de *Nopalea cochenillifera* (L.) Salm-Dick (Cactaceae)**. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas). Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil, 2011.

NACZK M, SHAHIDI F. **Extraction and analysis of phenolics in food**. J Chromatogr A; 1054 (1/2): 95-111. 2004.

PASSOS, S. C. ARBO, D.M. RATES K. M. S. VON POSER, L.G. Terpenóides com Atividade sobre o Sistema Nervoso Central (SNC). **Revista Brasileira de Farmacognosia**. p. 140-149, Jan./Mar. 2009.

PÉRTILE, R. **Isolamento e elucidação estrutural de compostos polares de *Lippia alba* (Miller) N. E. Brown Ex Britt. & Wils**. Dissertação de mestrado. Programa de pós Graduação em Farmácia. Área de concentração: Fármacos e Medicamentos-Universidade Federal de Santa Catarina. Santa Catarina: PGFAR, 2007.

PARK, E; CHUN, M. **Wound healing activity of *Opuntia ficus-indica***. Fitoterapia, v. 72,p. 165-167. 2007.

PHILLIPSON, G. W, ANDERSON, A. C. J. **Ethnopharmacology**. n. 25, p. 61, 1998.

PRADO, D. E. 1993. **What is the Gran Chaco vegetation in South America? A review Contributions to the study of flora and vegetation of the Chaco**. V. Candollea 48: 145–172. 1993.

SIMÕES, C. M. O. *et. al.* **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 3 ed. Porto Alegre: Ed. Da UFSC, 2001.

SHAHIDI F, NACZK M. **Food Phenolics: sources, chemistry, effects and applications**. Lancaster: Technomic; 1995.

TAYLOR, N, ZAPPI, D. **Cacti of Eastern Brazil**. Richmond, Surrey, England: Royal Botanic Gardens, Kew. 2004.

WELLS, J. Pré-formulação Farmacêutica. In: AULTON, M. (Ed.). *Delineamento de formas farmacêuticas*. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, p.125-148. 2005.

YAHIA E. M., MONDRAGON-JACOBO C. (2011). Nutritional components and antioxidant capacity of ten cultivars and lines of cactus pear fruit (*Opuntia* spp.). **Food Research International**. 44 (2011) 2311–2318.

ZAPPI, D. **Fitofisionomia da Caatinga associada à Cadeia do Espinheiro**. Megadiversidade. v.4, n.1-2. 2008.

ZHOU, H.; XIE, X.; TANG, Y. Engineering natural products using combinatorial biosynthesis and biocatalysis. **Current Opinion in Biotechnology**, 19:590–596. 2008.