

CLÉBIO PEREIRA FERREIRA

Plantas Medicinais Empregadas no Tratamento do *Diabetes melittus*: Padronização e Controle de Qualidade

**RECIFE – PE
2008**

CLÉBIO PEREIRA FERREIRA

Plantas Medicinais Empregadas no Tratamento do *Diabetes melittus*: Padronização e Controle de Qualidade

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Botânica (PPGB) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Botânica.

Orientadora:

Profa. Dra. Rejane Magalhães de Mendonça Pimentel

Conselheiro:

Prof. Dr. Haroudo Satiro Xavier

RECIFE – PE

2008

FICHA CATALOGRÁFICA

F383p Ferreira, Clébio Pereira
 Plantas medicinais empregadas no tratamento do *Diabetes Mellitus*: padronização e controle de qualidade / Clébio Pe – reira Ferreira. -- 2008.
 99.: il.

 Orientadora: Rejane Magalhães de Mendonça Pimentel
 Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Departamento de Botânica.
 Inclui anexo e bibliografia.

CDD 581. 634

1. Fitoquímica
 2. Controle de qualidade
 3. *Bauhinia monandra*
 4. *Bauhinia cheilantha*
 5. *Sideroxylon obtusi*
- I. Pimentel, Rejane Magalhães de Mendonça
II. Título

CLÉBIO PEREIRA FERREIRA

Plantas Medicinais Empregadas no Tratamento do *Diabetes mellitus*: Padronização e Controle de Qualidade

Dissertação defendida e aprovada pela banca examinadora:

Orientadora: _____
Prof. Dra. Rejane Magalhães de Mendonça Pimentel – UFRPE

Examinadora: _____
Prof. Dra. Karina Perrelli Randau – UFPE

Examinador: _____
Prof. Dra. Jarcilene Silva de Almeida Cortez – UFPE

Examinadora: _____
Prof. Dra. Elcida de Lima Araújo – UFRPE

Suplente: _____
Prof. Dr. Ulysses Paulino de Albuquerque – UFRPE

*Agradeço a todos que
colaboraram de alguma forma
na elaboração deste trabalho,
permitindo a concretização de
um sonho.*

*Agora vemos como em espelho e de
maneira confusa; mas depois
veremos face a face.*

*Agora o meu conhecimento é
limitado, mas depois conhecerei como
sou conhecido.*

Coríntios 13:12

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ser meu companheiro fiel e por ter posto em minha vida tantas pessoas, às quais só tenho que agradecer.

Aos meus pais, Aderaldo e Creuzélia, por todo amor e dedicação que sempre depositaram em minha criação e educação. E ao meu irmão Cristiano, pela amizade e incentivo.

À minha companheira, Maria Luiza, pela compreensão, carinho e companheirismo dedicados a mim.

À Profa. Dra. Rejane Magalhães de Mendonça Pimentel, pela orientação e constante luta para que este momento pudesse se concretizar.

Ao Prof. Dr. Haroudo Satiro Xavier, pelas contribuições e por ter me iniciado na vida acadêmica.

À Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Botânica da UFRPE e à CAPES, pela bolsa concedida.

À Dra. Karina Perrelli Randau pela amizade e colaboração no desenvolvimento deste trabalho.

Ao Eduardo Almeida pela colaboração na identificação das espécies vegetais.

Aos amigos do laboratório de Farmacognosia da UFPE, principalmente à Dra. Evani Araújo.

À toda família Laffiana, pelos momentos de companheirismo e descontração em especial à Aurinete, Graça, Gustavo, Ísis, João, Milena e Priscila.

À todos os meus familiares, em especial à Mãe Antonia e Vovó Maria, e aos meus tios, José Gomes e Creuza, Amaral e Creumilda, Cruzaldo e Gorete, por sempre estarem presentes em minha vida, dando apoio e incentivo.

Aos amigos da graduação, André, Aline, Danielli, Luis Antônio, Michelle, Genildo Jr., Karina Patrícia e Kleybiana.

A todos os meus primos e amigos pela amizade e por todos os momentos de descontração.

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Artigo 1	
Figura 1. Epiderme foliar de <i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud. e <i>Bauhinia monandra</i> Kurz..	74
Figura 2. Vista transversal dos órgãos vegetativos de <i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud. e <i>Bauhinia monandra</i> Kurz..	75
Figura 3. Macerado do caule “mororó” e folha “pata-de-vaca” das amostras de mercado (<i>Bauhinia cheilantha</i>).	76
Artigo 2	
Figura 1. Anatomia dos órgãos vegetativos de <i>Sideroxylon obtusifolium</i> (Roem. & Schult.).	97

LISTA DE TABELAS

	Pág.
Revisão de literatura	
Tabela 1. Plantas medicinais indicadas na literatura para o tratamento do diabetes.	42
Artigo 1	
Tabela 1. Metabólitos presentes nos estratos metanólicos de caule e folhas de <i>Bauhinia monandra</i> e <i>B. cheilantha</i>	73
Artigo 2	
Tabela 1. Metabólitos presentes nos estratos metanólicos dos órgãos vegetativos de <i>Sideroxylon obtusifolium</i>	96

SUMÁRIO

	Pág.
Lista de Figuras	VIII
Lista de Tabelas	IX
Resumo	XII
Abstract	XIII
1.Introdução	14
2. Revisão de Literatura	18
2.1. <i>Diabetes mellitus</i>	18
2.2. Uso de plantas medicinais	20
2.3. Padronização botânica	26
3. Referências Bibliográficas	27
4. Artigo 1: Abordagem anatômica e fitoquímica como parâmetros de avaliação de controle de qualidade na utilização de espécies de <i>Bauhinia</i>	51
4.1. Resumo	52
4.2. Abstract	53
4.3. Introdução	54
4.4. Material e Métodos	56
4.5. Resultados	58
4.6. Discussão	63
4.7. Conclusão	66
4.8. Agradecimentos	67
4.9. Referências Bibliográficas	68
5.Artigo 2: Anatomia e controle de qualidade de <i>Sideroxylon obtusifolium</i> (Roem. &	

Schult.) T.D. Penn. (Sapotaceae).....	79
5.1. Resumo	80
5.2. Abstract	81
5.3. Introdução	82
5.4. Material e Métodos	84
5.5. Resultados	86
5.6. Discussão	88
5.7. Conclusão	91
5.8. Agradecimentos	91
5.9. Referências Bibliográficas	91
6. Anexo	99

Resumo: *Diabetes melittus* é uma síndrome endócrina que atinge mais de 6% da população mundial e cerca de 800 espécies vegetais são utilizadas no tratamento do diabetes. Em geral, as plantas medicinais são comercializadas sem procedimentos que garantam sua conservação. Este estudo caracteriza a anatomia e fitoquímica dos órgãos vegetativos de três espécies medicinais usadas no tratamento do diabetes. Identifica e avalia a qualidade de amostras utilizadas no tratamento do diabetes comercializadas no maior mercado público de Pernambuco. A caracterização das espécies permitiu a identificação de células e metabólitos úteis como marcadores, além de possibilitar a identificação das amostras comercializadas. Os resultados alertam para o modo de conservação e a qualidade das plantas medicinais comercializadas em mercados públicos. Amostras de folhas comercializadas como “pata-de-vaca” e de cascas de caule comercializadas como “quixabeira” apresentaram índice de rejeição superior a 50%, enquanto que todas as amostras de casca de caule comercializadas como “mororó” foram aprovadas. Os resultados da anatomia e fitoquímica, assim como os testes de pureza, são importantes para o controle de qualidade de plantas medicinais, pois garantem a padronização destas espécies e podem ser usados como caracteres diagnóstico na sua identificação.

Palavras-Chave: *Bauhinia monandra*, *Bauhinia cheilantha*, *Sideroxylon obtusifolium*, controle de qualidade.

Abstract: *Diabetes melittus* is a endocrinous syndrome that reaches more than 6 % of the world-wide population and around 800 plants are used in the treatment of diabetes. In general, the medicinal plants are commerce without proceedings that guarantee the conservation. This study characterizes the anatomy and phytochemistry of the vegetative organs of three medicinal species used in the treatment of diabetes. Identifies and evaluate the quality of samples used in the treatment of diabetes commerced in the biggest public market of Pernambuco. The characterization of the species allowed the identification of cells and useful metabolites like markers, besides making possible the identification of the commerced samples. The results alert for the methods of conservation and the quality of the medicinal plants commerced in public markets. Samples of leaves commerced as “pata-de-vaca ” and of stem barks commerced as "quixabeira" presented rate of rejection superior to 50 %, whereas all the samples of stem bark commerced as "mororó" were approved. The anatomical and phytochemical results, as well as the tests of purity, are important for the quality control of medicinal plants, since they guarantee the standardization of these species and can be used like characters diagnosis to the identification.

Key-Words: *Bauhinia monandra*, *Bauhinia cheilantha*, *Sideroxylon obtusifolium*, quality control.

1. Introdução

O *Diabetes mellitus* (DM) é considerado um dos principais problemas de saúde em todo o mundo. Segundo Coeli (2002), o aumento da prevalência do diabetes em países em desenvolvimento tem se intensificado nas últimas décadas. É esperado que até o ano de 2025 esta enfermidade atinja 5,4% dos indivíduos acima de 20 anos em todo o mundo (Moller e Flier, 1991).

A Sociedade Brasileira de Diabetes descreve cerca de dez tipos da enfermidade, sendo o do Tipo 1, Tipo 2 e o Gestacional os de maior frequência no país. O Censo Nacional de *Diabetes mellitus* constatou que existem cerca de 4 milhões e 500 mil diabéticos no Brasil, com aproximadamente, 450 mil usando a insulina e quase dois milhões desconhecendo ter o diabetes (Sociedade Brasileira de Diabetes, 2007).

Esta é uma enfermidade de etiologia variada, com uma deficiência parcial ou total de insulina e/ou incapacidade desta em exercer adequadamente as suas funções, levando à hiperglicemia crônica (Consenso Brasileiro sobre Diabetes, 2000).

O diabetes se caracteriza pelo excesso de açúcar no sangue (hiperglicemia crônica), com alterações no metabolismo de açúcares (carboidratos), gorduras (lipídeos) e proteínas. Representa um grupo de distúrbios metabólicos com uma menor utilização de glicose, induzindo hiperglicemia. A insulina é o principal responsável pelo aproveitamento e metabolização da glicose pelas células do organismo humano, com finalidade de gerar energia. É produzida pelo pâncreas e sua falta ou ação deficiente acarreta modificações importantes no metabolismo das proteínas, gorduras, sais minerais, água corporal e, principalmente, glicose (Unimed, 2006).

Grande parte da população mundial ainda utiliza plantas medicinais para o tratamento de diversas enfermidades, isto se deve principalmente pela dificuldade em usufruir a medicina moderna, em virtude do elevado custo, muitas vezes associada ao difícil acesso a estes

medicamentos. A população ainda é influenciada pelo naturismo e/ou modismo, difundidos e acentuados pela mídia, em suas variadas formas de expressão.

O uso de plantas medicinais (Tabela 1) sob várias formas de apresentação é bastante comum. O hábito do consumo dos produtos naturais possui um aspecto importante, pois o conhecimento sobre plantas medicinais é de domínio popular e os países em desenvolvimento e subdesenvolvidos contêm um forte componente social e cultural, pois estes vegetais muitas vezes representam o único recurso terapêutico para muitas comunidades (Alves, 2007).

Farnsworth e Soerjato (1985) já haviam assinalado que uma centena de drogas empregadas na medicina tradicional tinham origem vegetal e sua indicação, em mais de 74% dos casos, coincidia com aquela empregada pelas comunidades tradicionais.

A Organização Mundial de Saúde (OMS) vem desempenhando um papel ativo na identificação e na produção de fitoterápicos seguros e eficazes (OMS, 1991). Em junho de 2006, o Decreto Nº 5.813 instituiu a Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos, a qual estabelece as diretrizes para a atuação do governo brasileiro na área de plantas medicinais e fitoterápicos. Esta política tem com finalidade promover a implementação de ações capazes de promover melhorias na qualidade de vida da população (Brasil, 2006).

Apesar do decreto ter objetivos específicos e promover ações que estimulam o uso das plantas medicinais, estes não são suficientes. No caso das plantas comercializadas em mercados e feiras livres, é evidente a falta de estrutura e conservação dos produtos comercializados. É comum encontrarmos plantas de diferentes espécies amontoadas, muitas vezes sem qualquer tipo de identificação, ocasionando assim contaminações por corpos estranhos. Além disso, muitas das drogas, por não terem sido submetidas a técnicas de secagem e armazenamento adequados, apresentam fungos, restos de insetos e outros elementos. Por isto se faz necessário que as políticas públicas, que visam economizar os

gastos com produtos industrializados, ofereçam condições, informações e os meios necessários para que estes produtos *in natura* possam ser consumidos com segurança.

No Brasil, provavelmente um dos maiores problemas enfrentados na comercialização (nacional ou internacional) de fitoterápicos é a falta de garantia quanto à sua eficácia, segurança e qualidade, padrões estes mensurados em bases científicas (Siani e Gilbert, 2000). Brandão (1997) e Brandão et al.(1998), constataram a precariedade dos produtos à base de plantas em alguns centros urbanos brasileiros. Brandão et al. (2002) afirmam que, apesar de evidente os progressos alcançados pelas áreas da produção e processamento de plantas medicinais, os produtos naturais disponíveis no comércio, independente de suas procedências, não seguem os padrões recomendados. Este problema é evidenciado, não apenas em produtos comercializados em feiras livres, mas também em fitoterápicos produzidos por indústrias farmacêuticas; Nascimento et al. (2005) e Tobias et al. (2007) concluíram que grande parte dos produtos à base de plantas medicinais não atendem os critérios de qualidade exigidos.

Além dos possíveis “efeitos colaterais”, as pessoas que usam tratamentos alternativos estão sujeitas às conseqüências de erros na identificação das plantas, podendo torná-las um risco de morte para o consumidor. Isto se deve a um conjunto de fatores, iniciando por uma coleta errônea e finalizando pela inexperiência e/ou incompetência do coletor ao identificar as plantas. Arelado a estes possíveis “erros”, muitas drogas comercializadas estão sujeitas a adulterações, podendo ser encontrados traços de outras drogas, partes do mesmo vegetal que não possuem a mesma atividade ou, ainda, vegetais comercializados de forma fraudulenta.

Assim como em outras enfermidades, não é difícil encontrar tratamentos alternativos para o diabetes que prometem a cura total ou o estacionamento da doença. Alarcon-Aguilar et al. (1998) descrevem o uso de aproximadamente 800 espécies de plantas para o combate do diabetes.

A maioria das plantas que são utilizadas no tratamento do diabetes, ao serem farmacologicamente avaliadas, apresentam atividade hipoglicemiante e possuem constituintes químicos que podem ser utilizados como modelos para novos agentes no tratamento desta disfunção. A grande diversidade de classes químicas encontradas nos fitoterápicos utilizadas para o tratamento do diabetes, entre elas os triterpenóides, alcalóides, cumarinas e flavonóides, indicam que uma variedade de mecanismos de ação deve estar envolvida na redução do nível de glicose no sangue (Negri, 2005).

O gênero *Bauhinia* possui espécies que são conhecidas e muito usadas na medicina popular; dentre as espécies fitoquimicamente mais estudadas no tratamento do diabetes, pode-se citar *B. manca*, *B. candicans*, *B. uruguayensis*, *B. purpurea*, *B. forficata* e *B. splendens*. Neste gênero é encontrada uma grande variedade de compostos esteroídicos, terpenóides e flavonóides. Apesar de muitos compostos estarem presentes nestas plantas, pouco se conhece acerca da atividade farmacológica da maioria das substâncias isoladas (Silva e Cechinel Filho, 2002).

Algumas espécies pertencentes à família Sapotaceae também são empregadas como anti-hiperglicemiante. O ácido bássico, um triterpenóide encontrado no extrato alcoólico, preparado com a casca do caule de *Sideroxylon obtusifolium*, uma Sapotaceae, possui uma significativa atividade hipoglicemiante, além de aumentar os níveis de insulina plasmática (Matos, 2007).

São raras as padronizações botânicas de plantas medicinais que possuem potencial hipoglicemiante ou hiperglicemiante, sendo ainda mais raros os trabalhos que unem estas informações aos dados fitoquímicos e os testes de pureza. Com base nestas informações, este estudo visa fornecer subsídios para a correta identificação e garantia do controle de qualidade de plantas medicinais utilizadas no tratamento do diabetes, comercializadas em mercados e em feiras livres.

2. Revisão de Literatura

2.1. Diabetes mellitus

Antes da era cristã já existiam registros que descreviam o diabetes; os primeiros registros que relatam sintomas correspondentes ao diabetes datam do século XV antes de Cristo (Wikipedia, 2006).

O *Diabetes mellitus* (DM) situa-se entre as dez principais causas de morte nos países ocidentais e, apesar dos progressos em seu controle clínico, ainda não foi possível controlar de fato suas conseqüências letais (Negri, 2005).

Segundo Batista et al. (2006), existem, no Brasil, dois estudos que demonstram o grau de evolução desordenado do diabetes no país. O primeiro estudo foi realizado entre os anos de 1987 e 1988, nele foi evidenciada a prevalência em 7,6% dos casos investigados. O segundo trabalho foi realizado em 2001 onde o número de casos confirmados passou a ser de 14,66%.

Para Coeli et al. (2002), o aumento do número de casos de diabetes nos países subdesenvolvidos é de elevada importância, principalmente para a população idosa, devido à sua alta frequência, ela pode acarretar complicações macrovasculares (doença cardiovascular, cerebrovascular e dos vasos periféricos) e microvasculares (retinopatia, nefropatia e neuropatia).

Minelli et al. (2003) descreveram os portadores do diabetes como pacientes mais vulneráveis a uma série de complicações de natureza metabólica e/ou de origem infecciosa, como os processos bacterianos, fúngicos e virais.

O aumento na mortalidade por doenças não-transmissíveis como o diabetes já foi observado e, em 1987, foi considerada a décima causa de morte na cidade do Recife (Melo et al., 1991), inexistindo estudos posteriores.

O DM é considerado uma séria síndrome endócrina e aproximadamente 6% da população mundial é acometida por esta enfermidade. O tratamento farmacológico do

diabetes incluem agentes hipoglicemiantes orais e/ou injeções de insulina. Porém, a busca por produtos naturais tem aumentado em todo o mundo, sendo relatado o uso de, aproximadamente, 800 espécies de plantas para combater o diabetes (Alarcon-Aguilar et al., 1998).

A Sociedade Brasileira de Endocrinologia e Metabologia (2007) descreve o DM como sendo uma doença caracterizada pela elevação da glicose no sangue (hiperglicemia). O aumento da glicemia pode ser proveniente de defeitos na secreção ou na ação do hormônio insulina, o qual é produzido no pâncreas, pelas chamadas células β -pancreáticas. A principal função da insulina é promover a entrada de glicose nas células do organismo, de modo que ela possa ser aproveitada para as diversas atividades celulares. A falta da insulina ou um defeito na sua ação resulta, portanto, em acúmulo de glicose no sangue, o que chamamos de hiperglicemia.

Além da hiperglicemia, existem outras complicações provenientes do diabetes, uma delas é a hipoglicemia. A hipoglicemia é a complicação aguda mais freqüente no tratamento do diabetes. Sua ocorrência é de extrema importância, tanto pelos efeitos clínicos agudos e sua potencial gravidade, quanto pelas possíveis seqüelas neurológicas decorrentes de casos graves e repetidos. Além das conseqüências objetivamente mensuráveis, os efeitos de episódios de hipoglicemia, principalmente se ocorridos no início do tratamento, podem ter conseqüências devastadoras na adesão futura, comprometendo para sempre o controle glicêmico de um determinado paciente (Atualização Brasileira Sobre Diabetes, 2005).

A Sociedade Brasileira de Diabetes (2007) descreve cerca de dez tipos de diabetes, sendo três de grande ocorrência. O diabetes tipo 1 aparece como resultado de uma destruição das células beta produtoras de insulina, pelo fato de não conseguir reconhecê-las, pois o organismo as considera como corpos estranhos. Isso é chamado de resposta auto-imune. A hipoglicemia é a complicação mais freqüente nos pacientes acometidos pelo diabetes do tipo

1, sobretudo naqueles que fazem uso de terapia insulínica intensiva, principalmente noturna, sendo comumente assintomática. Ocorre com maior frequência em crianças (Atualização Brasileira Sobre Diabetes, 2005).

Sabe-se que o diabetes do tipo 2 possui um fator hereditário maior que aquele do tipo 1. Além disso, há uma estreita relação com a obesidade e o sedentarismo. Estima-se que 60 a 90% dos portadores da doença sejam obesos. A incidência é maior após os 40 anos. Uma de suas peculiaridades é a contínua produção de insulina pelo pâncreas. O problema está na incapacidade de absorção das células musculares e adiposas. Por muitas razões, as células não conseguem metabolizar a glicose da corrente sangüínea de forma satisfatória. Esta é uma anomalia chamada de "resistência insulínica" (Sociedade Brasileira de Diabetes, 2007).

Cerca de 80 a 90% das pessoas que apresentam o diabetes do tipo 2 possui também uma síndrome metabólica, podendo ocasionar acidentes cardiovasculares, obesidade abdominal, resistência insulínica, tolerância alterada à glicose e hipertensão (Laaksonen et al., 2004).

No Brasil, o diabetes gestacional aparece como a terceira maior disfunção ocorrente durante diferentes períodos da gravidez. Duas situações podem acontecer: a) a mulher que já tinha diabetes engravidada ou b) ocorre uma alteração das taxas de açúcar no sangue, detectada, pela primeira vez, na gravidez, podendo persistir ou desaparecer depois do parto.

2.2. Uso de plantas medicinais

As pesquisas conduzidas a partir da indicação de plantas utilizadas por comunidades humanas possibilitam o desenvolvimento de uma nova droga em um menor espaço de tempo, já que os pesquisadores dispõem, antes mesmo de iniciarem os estudos científicos, de uma indicação acerca da atividade biológica que esta droga poderia apresentar (Funari e Ferro, 2005).

A regulamentação e a comercialização de drogas de origem vegetal são regidas por um conjunto de normas estabelecidas por cada país. No Brasil, o principal órgão fiscalizador deste setor é a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Apesar de possuir regras rígidas, estas ainda não são suficientes para impedir a fraude e a má qualidade dos fitoterápicos brasileiros; estes fatores, somados a uma utilização incorreta pela população, propiciam a ineficácia dos produtos comercializados (Melo et al., 2004).

Não existem registros facilmente disponíveis das características macroscópicas, microscópicas e químicas para a maioria das plantas utilizadas popularmente. Desse modo, informações que possam propiciar uma correta identificação e garantir qualidade, eficácia e segurança são necessárias, principalmente para as espécies que possuem uso mais evidente no Brasil (Alves, 2007).

Nos últimos anos tem se evidenciado a formação de “pseudo-raizeiros”, pessoas desempregadas com pouca experiência com plantas medicinais que comercializam e indicam indevidamente plantas medicinais de uso corrente na fitoterapia popular (Tresvenzol et al., 2006).

No Brasil, as plantas medicinais da flora nativa são consumidas com pouca ou nenhuma comprovação de suas propriedades farmacológicas, propagadas por usuários ou comerciantes. Muitas vezes, essas plantas são, inclusive, empregadas para fins medicinais diferentes daqueles utilizados pelos silvícolas. Comparada com a dos medicamentos usados nos tratamentos convencionais, a toxicidade de plantas medicinais e fitoterápicos pode parecer trivial, entretanto, a toxicidade de plantas medicinais é um problema sério para a saúde pública. Os efeitos adversos dos fitomedicamentos, possíveis adulterações e toxidez, bem como a ação sinérgica (interação com outras drogas), ocorrem freqüentemente (Veiga Junior et al., 2005).

Estudos realizados por Tresvenzol et al. (2006) apontam que algumas plantas medicinais comercializadas por raizeiros, entre elas o chapéu de couro (*Echinodorus* sp.), pata-de-vaca (*Bauhinia* sp.) e assa-peixe (*Vernonia* sp.), foram identificadas apenas quanto ao gênero, pois diferentes espécies são utilizadas como apresentando as mesmas propriedades terapêuticas.

No DM, por apresentar uma série de complicações crônicas, os pacientes acometidos por esta doença procuram tratamentos alternativos e não raro, utilizam plantas medicinais (Tabela 1) para diminuir o nível glicêmico, “muitas vezes buscando o conhecimento acumulado na sua herança cultural familiar, ou indicações de conhecidos” (Alves, 2007).

As plantas medicinais apresentam benefícios múltiplos, como o controle do metabolismo de carboidratos, através de vários mecanismos como a prevenção e restauração da integridade e função das células β -pancreáticas, a atividade estimulante da liberação de insulina, a melhora da captação e utilização da glicose e suas propriedades antioxidantes, fazendo das plantas um excelente alvo para o desenvolvimento de novos modelos terapêuticos (Rocha et al., 2006). Para Rocha et al. (2006), as substâncias naturais antioxidantes com atividade hipoglicemiante são agentes terapêuticos em potencial na prevenção e no tratamento das complicações do diabetes.

Bicalho et al., (2005) afirmam que, em 1976, Khan e colaboradores forneceram indícios mais concretos sobre a presença de insulina em plantas; estes autores isolaram uma fração protéica que reage com um anticorpo contra a insulina humana. Panizza (1997) investigou a presença de insulina em indivíduos da família das leguminosas, plantas bastante utilizadas no Brasil para o controle do diabetes.

Macedo e Ferreira (2004), trabalhando com comunidades da Bacia do Alto Paraguai e do Vale do Guaporé no Mato Grosso, identificaram 17 espécies utilizadas no tratamento do diabetes.

Em um estudo realizado com 28 plantas da medicina tradicional mexicana, apontadas como mantenedoras de efeito anti-hiperglicêmico, apenas oito apresentaram esta atividade e promoveram uma diminuição significativa no pico hiperglicêmico durante o teste de tolerância à glicose (Alarcon-Aguilar et al., 1998).

Extratos dos órgãos vegetais e das sementes de plantas do gênero *Bauhinia* têm sido utilizados, através dos tempos, pela medicina popular de várias populações humanas no tratamento de diabetes (Bicalho et al., 2005). O primeiro estudo com plantas do gênero *Bauhinia* é datado de 1929, e um ensaio clínico feito com *B. forficata* confirmou a atividade hipoglicemiante em pacientes diabéticos (Lorenzi e Matos, 2002).

Apesar de possuírem diferentes perfis, tanto qualitativamente, quanto quantitativamente, *B. forficata* e *B. monandra* devem sua ação hipoglicemiante à presença de glicosídeo de flavonóides (Menezes et al., 2007).

Silva e Cechinel Filho (2002) afirmam que os polifenóis (flavonóides) existentes no extrato hidroalcoólico das sementes da *B. variegata* mostraram efeito hipoglicemiante em ratos, nos quais o diabetes foi induzido pela streptozotocina.

Extrato de *B. divaricata* é usado para tratar uma grande variedade de enfermidades, tais como problemas gastrintestinais e respiratórios, sendo também usado frequentemente no tratamento do diabetes. A atividade hipoglicemiante desta planta é atribuída à sua capacidade de inibir a β -amilase (Ankli et al., 2002). Esta espécie apresenta grande importância para a medicina caseira; as raspas do caule são utilizadas em xaropes para tosses e resfriados, é benéfica para problemas renais e de grande importância para os diabéticos, sendo popularmente conhecida pelo uso no tratamento de infecções urinárias, através da utilização de folhas, casca, lenho e raízes, tanto em banho quanto em beberagem (Silva et al., 2003). Destaca-se por apresentar propriedades hipoglicemiantes e uso potencial na recuperação de áreas degradadas, plantios mistos e como planta ornamental (Atroch et al., 2001).

A fração *n*-butanólica do extrato das folhas de *B. forficata* foi efetiva no decréscimo do nível de glicose, agindo, provavelmente, através da redução da sua absorção intestinal (Silva et al., 2002). Pepato et al. (2002) afirmam que houve melhora no metabolismo dos carboidratos, quando ratos diabéticos foram tratados com o decocto de *B. forficata*. No entanto, esta melhora não parece estar relacionada à inibição da glicogênese, nem mesmo o extrato parece agir de maneira similar à insulina ou sulfoniluréias, embora possa agir através da inibição da neoglicogênese de maneira similar à biguanida. Os extratos de *B. forficata* podem reduzir a taxa de glicose, triglicédeos e colesterol, sendo útil no tratamento do diabetes tipo 2 (Lino et al., 2004).

O efeito hipoglicemiante de *B. forficata* só foi comprovado em diabéticos após a ingestão crônica do chá por quarenta e cinco dias, tal como usado popularmente, enquanto na forma de outros extratos aquosos e alcoólicos, tal propriedade não foi detectada (Sixel e Pecinalli, 2005). Russo et al. (1990) concluíram que o chá das folhas de *B. forficata* não tem efeito hipoglicemiante em pacientes com diabetes do tipo 2, nem em pessoas normais. Na revisão de literatura realizada por Negri (2005), a autora afirma que o extrato aquoso das folhas de *B. megalandra* inibiu a absorção da glicose pelo intestino, efeito este dependente da concentração do extrato.

B. unguolata, uma espécie medicinal utilizada por uma comunidade indígena do estado do Ceará, teve sua atividade hipoglicemiante comprovada em vários experimentos, porém um único estudo químico registra a presença de insulina nos cloroplastos das células foliares (Morais et al., 2005). Ensaios clínicos realizados com *B. unguolata* diminuíram a glicose, os níveis de colesterol e triglicérides (Lorenzi e Matos, 2002).

Silva e Cechinel Filho (2002), realizando estudos com o extrato metanólico da *B. cheilantha*, afirmam que este vegetal apresentou efeito hipoglicemiante na dose de 600 mg/kg quando se induziu o diabetes com o aloxano (150 mg/kg). Já na avaliação de *B. monandra*

como possível agente hipoglicemiante através do método Glicose-Oxidase, foi observado que o extrato hidroalcoólico (500 mg/kg) desta planta apresenta ação hipoglicemiante após 4 h, maior que a insulina. Em estudos recentes foi confirmada a ação antidiabética de *B. monandra*, demonstrando que o chá das folhas secas (10%) reduz significativamente o nível glicêmico em camundongos, cujo efeito é observado até 6 h após a administração do chá (Silva e Cechinel Filho, 2002).

Albuquerque e Andrade (2002) descrevem o uso das diferentes partes da *B. cheilantha* para o tratamento de diversas enfermidades, onde folhas são empregadas, sob a forma de chá, contra o diabetes.

Estudos realizados com *B. variegata* verificaram que o chá da folha utilizado como agente hipoglicemiante, ativa o receptor PPAR-gama, um potente estimulador de insulina. Porém, sua ação também ocorre em outros receptores, aumentando o risco de câncer de útero e de mama (Costa, 2005).

As espécies *B. blackeana*, *B. monandra* e *B. variegata*, introduzidas no Brasil com finalidade ornamental, são encontradas nos jardins e praças de quase todas as cidades do país. Estas espécies têm sido usadas por diabéticos, no lugar das espécies brasileiras recomendadas. O uso destes vegetais deve ser evitado, pois não existem estudos conclusivos a respeito de suas atividades (Lorenzi e Matos, 2002).

Sideroxylon obtusifolium (ex. *Bumelia sartorum*), conhecido popularmente por quixaba, quixabeira e rompe gibão, pertence à família Sapotaceae e destaca-se entre as espécies medicinais consideradas como promissoras no tratamento do DM (Carvalho et al., 2005; Silva et al., 2004; Tressens, 1996). Almeida et al. (1985) afirmam que o extrato etanólico da casca da raiz de *S. obtusifolium*, além da atividade hipoglicêmica, apresenta atividade antiinflamatória significativa. A casca do tronco e das raízes de *S. obtusifolium* por serem consideradas adstringentes, tônicas, antiinflamatórias e antidiabéticas, tem amplo

emprego na medicina caseira no interior do nordeste (Braga, 1976; Lima, 1989). O extrato aquoso de *S. obtusifolium* é usado popularmente no Brasil, principalmente no tratamento de inflamações ovarianas e contra o diabetes (Agra, 1996; Agra et al., 2007; Carvalho et al., 2005).

Os taninos e os triterpenos presentes na quixabeira podem estar relacionados com a atividade hipoglicêmica desta planta. Do extrato etanólico das cascas das raízes desta planta obtém-se o ácido bássico, um triterpeno insaturado que promove o aumento dos níveis de insulina plasmática (Naik et al., 1991). Além do ácido bássico, outros triterpenos, como o taraxerona, o tarxerol e o eritridiol, alguns esteróides foram isoladas da casca desta espécie (Lorenzi e Matos, 2002).

Apesar do grande número de estudos existentes, não se sabe a quantidade exata de espécies vegetais empregadas no tratamento do diabetes. As espécies da família Leguminosae e de Sapotaceae descritas acima são um pequeno exemplo do número utilizado. Na tabela 1 estão listados outros vegetais indicados na literatura para o tratamento do diabetes.

2.3. Padronização botânica

A identificação da flora e sua preservação encontram-se diretamente relacionadas com a forma da sua coleta. Este é um milenar, que acompanha o homem na sua trajetória no planeta terra; dentre as diversas pesquisas de grupos vegetais destacam-se as plantas medicinais exigindo a necessidade de aprimorar os cuidados com as coletas destinadas às devidas identificações (Macedo, 2003).

Aproximadamente 250 mil espécies de plantas são fontes de drogas para a população mundial, entretanto, apenas algumas centenas são de uso corrente e praticamente são inexistentes estudos de caracterização botânica destes vegetais (Neves, 2001).

Os estudos da anatomia das diferentes partes de uma planta utilizada como fitoterápico são escassos e, muitas vezes, sem o devido detalhamentos quanto aos caracteres que auxiliariam na identificação correta das espécies.

O controle de qualidade é indispensável para o uso seguro e eficiente de medicamentos à base de plantas medicinais e muitos dos estudos se restringem à verificação dos conteúdos de cápsulas (Zarbielli et al., 2006), sem assegurar a identificação botânica da matéria prima. Este fato é reconhecido para muitas espécies da família Asteraceae (Budel et al., 2004).

Em um trabalho recente, Araújo et al. (2007) descrevem tipos celulares que servem de caráter diagnóstico para a identificação das raízes de *Acanthospermum hispidum*, as quais são utilizadas no preparo de xarope amplamente usado pela população mais carente por décadas. O reconhecimento de células do xilema e tipos de tricomas são fatores de segurança para a identificação correta da espécie.

Arruda et al. (2004) caracterizaram a raiz e o cladódio de cinco táxons de Cactaceae ocorrentes na caatinga pernambucana, baseados nos elemento de vasos e WBT (“traqueíde com espessamento largo”).

A espécie *Eriobotrya japonica*, apresenta como característica para a identificação da espécie, numerosos idioblastos contendo compostos fenólicos, mucilagem e drusas de oxalato de cálcio, predominantemente no sistema vascular e no parênquima fundamental (Souza et al. 2003).

A padronização anatômica dos órgãos vegetativos e reprodutivos, assim como a análise macroscópica, podem ser utilizados como parâmetros na identificação de espécies e auxiliar na identificação de produtos passíveis de adulteração.

3. Referências Bibliográficas

- Abdel-Barry, J.A., Abdel-Hassan, I.A., Al-Hakiem, M.H.H., 1997. Hypoglycaemic and *foenum-graecum* antihyperglycaemic effects of *Trigonella* leaf in normal and alloxan induced diabetic rats. *Journal of Ethnopharmacology* 58, 149-155.
- Abdel-Hassan, I.A., Abdel-Barry, J.A., Mohammeda, S.T., 2000. The hypoglycaemic and antihyperglycaemic effect of *Citrullus colocynthis* fruit aqueous extract in normal and alloxan diabetic rabbits. *Journal of Ethnopharmacology* 71, 325-330.
- Abdel-Zaher, A.O., Salim, S.Y., Assaf, M.H., Abdel-Hady, R.H., 2005. Antidiabetic activity and toxicity of *Zizyphus spina-christi* leaves. *Journal of Ethnopharmacology* 101, 129-138.
- Acosta-Patinõ, J.L., Jiménez-Balderas, E., Juárez-Oropeza, M.A., Dýaz-Zagoya, J.C., 2001. Hypoglycemic action of *Cucurbita ficifolia* on Type 2 diabetic patients with moderately high blood glucose levels. *Journal of Ethnopharmacology* 77, 99-101.
- Afifi, F.U., Al-Khalidi, B., Khalil, E., 2005. Studies on the in vivo hypoglycemic activities of two medicinal plants used in the treatment of diabetes in Jordanian traditional medicine following intranasal administration. *Journal of Ethnopharmacology* 100, 314-318.
- Agra, M.F., 1996. Plantas da medicina popular dos Cariris Velhos – Paraíba – Brasil. PNE, 1ª ed. João Pessoa. Editora União.
- Agra, M.F., Freitas, P.F., Barbosa-Filho, J.M., 2007. Synopsis of the plants known as medicinal and poisonous in Northeast of Brazil. *Revista Brasileira de Farmacognosia* 17, 114-140.
- Alarcon-Aguilar, F.J., Roman-Ramos, R., Perez-Gutierrez, S., 1998. Study of the anti-hyperglycemic effect of plants used as antidiabetics. *Journal of Ethnopharmacology* 6, 101-110.
- Alarcon-Aguilar, F.J., Jimenez-Estrada, M., Reyes-Chilpa, R., Gonzalez-Paredes, B., Contreras-Weber, C.C., Roman-Ramos, R., 2000. Hypoglycemic activity of root water

- decoction, sesquiterpenoids, and one polysaccharide fraction from *Psacalium decompositum* in mice. *Journal of Ethnopharmacology* 69, 207-215.
- Alarcon-Aguilar, F.J., Hernandez-Galicia, E., Campos-Sepulveda, A.E., Xolalpa-Molina, S., Rivas-Vilchis, J.F., Vazquez-Carrillo, L.I., Roman-Ramos, R., 2002. Evaluation of the hypoglycemic effect of *Cucurbita ficifolia* Bouché (Cucurbitaceae) in different experimental models. *Journal of Ethnopharmacology* 82, 185-189.
- Alarcon-Aguilar, F.J., Calzada-Bermejo, F., Hernandez-Galicia, E., Ruiz-Angeles, C., Roman-Ramos, R., 2005. Acute and chronic hypoglycemic effect of *Ibervillea sonorae* root extracts-II. *Journal of Ethnopharmacology* 97, 447-452.
- Albuquerque, U.P., Andrade, L.H.C., 2002. Uso de recursos vegetais da caatinga: o caso do agreste do estado de Pernambuco (Nordeste do Brasil). *Interciencia* 27, 335-346.
- Almeida, R.N., Barbosa Filho, J.M., Naik, S.R., 1985. Chemistry and pharmacology of an ethanol extract of *Bumelia sartorum*. *Journal of Ethnopharmacology* 14, 173-185.
- Alves, N.M., 2007. Estudo farmacognóstico e da toxicidade experimental (aguda e subaguda) do Guatambu (*Aspidosprema subincanum* Mart.). Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília. Brasília.
- Andrade-Cetto, A., Wiedenfeld, H., 2004. Hypoglycemic effect of *Acosmium panamense* bark on streptozotocin diabetic rats. *Journal of Ethnopharmacology* 90, 217-220.
- Andrade-Cetto, A., Wiedenfeld, H., Revilla, M.C., Sergio, I.A., 2000. Hypoglycemic effect of *Equisetum myriochaetum* aerial parts on streptozotocin diabetic rats. *Journal of Ethnopharmacology* 72, 129-133.
- Ankli, A., Heinrich, M., Bork, P., Wolfram, L., Bauerfeind, P., Brun, R., Schmid, C., Weiss, C., Bruggisser, R., Gertsch, J., Wasescha, M., Sticher, O., 2002. Yucatec Mayan

- medicinal plants: evaluation based on indigenous uses. *Journal of Ethnopharmacology* 79, 43-52.
- Araujo, E.L., Randau, K.P., Xavier, H.S., Ferreira, C.P., Pimentel, R.M.M., 2007. Padronização Farmacognóstica das Raízes de *Acanthospermum hispidum* DC (Asteraceae). *Revista Brasileira de Farmácia* 88(4), 159-162.
- Arruda, E.C.P., Alves, M., Melo-De-Pinna, G.F., 2004. Elementos traqueais de cinco táxons de Cactaceae da caatinga pernambucana, Brasil. *Acta Botânica Brasílica* 18, 731-736.
- Atroch, E.M.A.C., Soares, M.A., Alvarenga, A.A., Castro, E.M., 2001. Crescimento, teor de clorofilas, distribuição de biomassa e características anatômicas de plantas jovens de *Bauhinia forficata* Link submetidas à diferentes condições de sombreamento. *Ciência e agrotecnologia*. 25, 853-862.
- Atualização Brasileira Sobre Diabetes / Sociedade Brasileira de Diabetes., 2005. Rio de Janeiro: Diagraphic.
- Aybar, M.J., Riera, A.N.S., Grau, A., Sánchez, S.S., 2001. Hypoglycemic effect of the water extract of *Smallantus sonchifolius* (yacon) leaves in normal and diabetic rats. *Journal of Ethnopharmacology* 74, 125-132.
- Batista, M.C.R., Priore, S.L., Rosado, L.E.F.P.L., Tinôco, A.A.L., Franceschini, S.C.C., 2006. Controle de diabéticos: resultados de estudos de diagnóstico situacional e de intervenção. *Revista Brasileira de Nutrição Clínica* 21, 309-315.
- Bicalho, G.O.D., Cardoso, M.G., Silva, V.F., Muniz, F.R., Castro, E.M., Gavilanes, M.L., 2005. Estudo Morfológico das Folhas de *Bauhinia holophylla* Steud. *Caderno de Pesquisa Série Biológicas. Universidade de Santa Cruz do Sul* 17.
- Braga, R., 1976. Plantas do nordeste, especialmente do Ceará. 3ª edição. Coleção Mossoroense. Mossoró. Vol. XLII.

- Brandão, M.G.L., Alves, R.M.S., Moreira, R.A., Oliveira, P., Vieira, M.T., Moreira-Campos, L.M., 2002. Qualidade de amostras comerciais de chás de plantas medicinais. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais* 5(1), 56-59
- Brandão, M.G.L., Freire, N., Vianna-Soares, C.D., 1998. Vigilância em fitoterápicos em Minas Gerais, Verificação da Qualidade de diferentes amostras comerciais de camomila. *Cadernos de Saúde Pública* 14(2), 76-77.
- Brandão, M.G.L., 1997. Recomendações para a avaliação da qualidade de drogas e extratos vegetais pelas farmácias de manipulação. *Infarma* 6(1/2), 6-9.
- Brasil. Decreto Nº 5.813, de 22 de junho de 2006. Aprova a Política Nacional de Plantas Mediciniais e Fitoterápicos e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5813.htm.
Acessado em: 08/04/07.
- Budel, J.M., Duarte, M.R., Santos, C.A.M., Farago, P.V., 2004. Morfoanatomia Foliar e Caulinar de *Baccharis dracunculifolia* DC., Asteraceae. *Acta Farmacêutica Bonaerense* 4, 477-483.
- Carvalho, A.C.B., Diniz, M., F.F.M., Mukherjee, R., 2005. Estudos da atividade antidiabética de algumas plantas de uso popular contra o diabetes no Brasil. *Revista Brasileira de Farmacognosia*. 86, 11-16.
- Chattopadhyay, R.R., 1999. Possible mechanism of antihyperglycemic effect of *Azadirachta indica* leaf extract: Part V. *Journal of Ethnopharmacology* 67, 373-376.
- Chakrabarti, R., Vikramadithyan, R.K., Mullangi, R., Sharma, V.M., Jagadheshan, H., Rao, Y.N., Sairam, P., Rajagopalan, R., 2002. Antidiabetic and hypolipidemic activity of *Helicteres isora* in animal models. *Journal of Ethnopharmacology* 81, 343-349.
- Chakrabarti, S., Biswas, T.K., Rokeya, B., ALI, L., Mosihuzzaman, M., Nahar, N., Khan, A.K.A., Mukherjee, B., 2003. Advanced studies on the hypoglycemic effect of

- Caesalpinia bonducella* F. in type 1 and 2 diabetes in Long Evans rats. Journal of Ethnopharmacology 84, 41-46.
- Chakrabarti, S., Biswas, T.K, Seal, T., Rokeya, B., Ali, L., Khan, A.K.A., Nahar, N., Mosihuzzaman, M., Mukherjee, B., 2005. Antidiabetic activity of *Caesalpinia bonducella* F. in chronic type 2 diabetic model in Long-Evans rats and evaluation of insulin secretagogue property of its fractions on isolated islets. Journal of Ethnopharmacology 97, 117-122.
- Coeli, C.M., Ferreira, L.G.F.D., Derbal, M.M., Veras, R.P., Camargo JR., K.R., Cascão, A.M., 2002. Mortalidade em idosos por *Diabetes mellitus* como causa básica e associada. Revista Saúde Pública 36, 135-140.
- Costa, M.A.D., 2005. Efeito do extrato de *Bauhinia variegata* sobre a atividade transcricional mediada pelo receptor dos proliferados peroxissomais-gama (PPAR γ). 52.f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) – Universidade de Brasília – DF.
- Costa-Silva, J.H., Lyra, M.M.A., Lima, C.R., Arruda, V.M., Araújo, A.V., Ribeiro, A.R., Arruda, A.C., Fraga, M.C.C.A., Lafayette, S.S.L., Wanderley, A.G., 2007. A toxicological evaluation of the effect of *Carapa guianensis* Aublet on pregnancy in Wistar rats. Journal of Ethnopharmacology 112, 122-126.
- Consenso Brasileiro Sobre Diabetes, 2000. Diagnóstico e Classificação do *Diabetes mellitus* e tratamento do *Diabetes Mellitus* tipo 2. Sociedade Brasileira de Diabetes.
- Desmarchelier, C., Romão, R.L., Coussio, J., Ciccio, G., 1999. Antioxidant and free radical scavenging activities in extracts from medicinal trees used in the ‘Caatinga’ region in northeastern Brazil. Journal of Ethnopharmacology 67, 69-77.
- Eddouks, M., Lemhadri, A., Michel, J.B., 2005. Hypolipidemic activity of aqueous extract of *Capparis spinosa* L. in normal and diabetic rats. Journal of Ethnopharmacology 98, 345-350.

- Eidi, M., Eidi, A., Zamanizadeh, H., 2005. Effect of *Salvia officinalis* L., leaves on serum glucose and insulin in healthy and streptozotocin-induced diabetic rats. *Journal of Ethnopharmacology* 100, 310-313.
- Farnsworth, N., Soerjato, D., 1985. Potential consequence of plant extinction in the US in the current and future availability of prescription drugs. *Economical Botany* 39, 231-240.
- Farzami, B., Ahmadvand, D., Vardasbi, S., Majin, F.J., Khaghani, S., 2003. Induction of insulin secretion by a component of *Urtica dioica* leave extract in perfused islets of Langerhans and its in vivo effects in normal and streptozotocin diabetic rats. *Journal of Ethnopharmacology* 89, 47-53.
- Funari, C.S., Ferro, V.O., 2005. Uso ético da biodiversidade brasileira: necessidade e oportunidade. *Revista Brasileira de Farmacognosia* 15, 178-182.
- Grover, J.K., Vats, V., Rathi, S.S., Dawar, R., 2001. Traditional Indian anti-diabetic plants attenuate progression of renal damage in streptozotocin induced diabetic mice. *Journal of Ethnopharmacology* 76, 233-238.
- Grover, J.K., Yadav, S.P., Vats, V., 2003. Effect of feeding *Murraya koeingii* and *Brassica juncea* diet kidney functions and glucose levels in streptozotocin diabetic mice. *Journal of Ethnopharmacology* 85, 1-5.
- González-Mujica, F., Motta, N., Márquez, A.H., Capote-Zulueta, J., 2003. Effects of *Bauhinia megalandra* aqueous leaf extract on intestinal glucose absorption and uptake by enterocyte brush border membrane vesicles. *Fitoterapia* 74, 84-90.
- Hemalatha, S., Wahi, A.K., Singh, P.N., Chansouria, J.P.N., 2004. Hypoglycemic activity of *Withania coagulans* Dunal in streptozotocin induced diabetic rats. *Journal of Ethnopharmacology* 93, 261-264.

- Hilaly, J.E., Lyoussi, B., 2002. Hypoglycaemic effect of the lyophilised aqueous extract of *Ajuga iva* in normal and streptozotocin diabetic rats. *Journal of Ethnopharmacology* 80, 109-113.
- Ikegame, A.L., Pereira, N.A., 2003. Atividade hipoglicemiante do cerne da Quassia-do-Brasil (*Picrasma crenata* [Vell.] Engl. Simaroubaceae). *Revista Brasileira de Farmácia* 84, 51-53.
- Jaouhari, J.T., Lazrek, H.B., Jana, M., 2000. The hypoglycemic activity of *Zygophyllum gaetulum* extracts in alloxan-induced hyperglycemic rats. *Journal of Ethnopharmacology* 69, 17-20.
- Jayakar, B., Suresh, B., 2003. Antihyperglycemic and hypoglycemic effect of *Aporosa lindleyana* in normal and alloxan induced diabetic rats. *Journal of Ethnopharmacology* 84, 247-249.
- Jouad, H., Haloui, M., Rhiouani, H., EL Hilaly, J., Eddouks, M., 2001. Ethnobotanical survey of medicinal plants used for the treatment of diabetes, cardiac and renal diseases in the North centre region of Morocco (Fez–Boulemane). *Journal of Ethnopharmacology* 77, 175-182.
- Kamalakkannan, N., Prince, P.S.M., 2003. Hypoglycaemic effect of water extracts of *Aegle marmelos* fruits in streptozotocin diabetic rats. *Journal of Ethnopharmacology* 87, 207–210.
- Laaksonen, D.E., Niskanen, L., Lakka, H.M., 2004. Epidemiology and treatment of the metabolic syndrome. *Annals of Medicine* 36, 332-346.
- Ladeji, O., Omekarah, I., Solomon, M., 2003. Hypoglycemic properties of aqueous bark extract of *Ceiba pentandra* in streptozotocin-induced diabetic rats. *Journal of Ethnopharmacology* 84, 139-142.

- Li, Y., Wen, S., Kota, B.P., Peng, G., Li, G.Q., Yamahara, J., Roufogalis, B.D., 2005. *Punica granatum* flower extract, a potent α -glucosidase inhibitor, improves postprandial hyperglycemia in Zucker diabetic fatty rats. *Journal of Ethnopharmacology* 99, 239-244.
- Lima, D.A., 1989. *Plantas das caatingas*. Academia Brasileira de Ciências. Rio de Janeiro.
- Lino, S., et al. "Antidiabetic activity of *Bauhinia forficata* extracts in alloxan-diabetic rats." *Biol. Pharm. Bull.* 2004; 27(1), 125-7.
- Lorenzi, H., Matos, F.J.A., 2002. *Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas cultivadas*. Nova Odessa, SP : Instituto Plantarum.
- Macedo, M., Ferreira, A.R., 2004. Plantas hipoglicemiantes utilizadas por comunidades tradicionais na Bacia do Alto Paraguai e Vale do Guaporé, Mato Grosso-Brasil. *Revista Brasileira de Farmacognosia* 14, 45-47.
- Macedo, M., 2003. Técnicas de Coleta de Plantas Medicinais. Pp.195-197. In Coelho, M.F.B.; Costa Jr., P.E.; Dombroski, J.L. (Orgs.). *Diversos olhares em etnobiologia, etnoecologia e plantas medicinais: Anais do I Seminário Mato-grossense de Etnobiologia e Etnoecologia e II Seminário Centro-Oeste e Plantas Medicinais*.
- Maghrani, M., Zeggwagh, N.A., Lemhadri, A., Amraoui, M.L., Michel, J.B., Eddouks, M., 2004. Study of the hypoglycaemic activity of *Fraxinus excelsior* and *Silybum marianum* in an animal model of type 1 diabetes mellitus. *Journal of Ethnopharmacology* 91, 309-316.
- Maiti, R., Jana, D., Das, U.K., Ghosh, D., 2004. Antidiabetic effect of aqueous extract of seed of *Tamarindus indica* in streptozotocin-induced diabetic rats. *Journal of Ethnopharmacology* 92, 85-91.
- Malalavidhane, T.S., Wickramasinghe, S.M.D.N., Jansz, E.R., 2000. Oral hypoglycaemic activity of *Ipomoea aquatica*. *Journal of Ethnopharmacology* 72, 293-298.

- Maroo, J., Vasu, V.T., Aalinkeel, R., Gupta, S., 2002. Glucose lowering effect of aqueous extract of *Enicostemma littorale* Blume in diabetes: a possible mechanism of action. *Journal of Ethnopharmacology* 81, 317-320.
- Matos, F.J.A., 2007. Plantas medicinais: guia de seleção e emprego de plantas usadas em fitoterapia no Nordeste do Brasil. 3.ed. – Fortaleza: Imprensa Universitária.
- Melo, J.G., Nascimento, V.T., Amorim, E.L.C., Andrade Lima, C.S., Albuquerque, U.P., 2004. Avaliação da qualidade de amostras comerciais de boldo (*Peumus boldus* Molina), pata-de-vaca (*Bauhinia spp.*) e ginko (*Ginkgo biloba* L.). *Revista Brasileira de Farmacognosia* 14, 111-120.
- Melo, M.S., Lolio, C.A., Lucena, M.A.F., Kirzner, C.F., Martins, S.M., Barros, M.N.D.S., 1991. Causas múltiplas de mortes em diabéticos no município de Recife, 1987. *Revista de Saúde Pública* 25, 435-442.
- Menezes, F. DE S., Mintol, A.B.M., Ruelas, H.S., Kuster, R.M., Sheridan, H., Frankish, N., 2007. Hypoglycemic activity of two Brazilian *Bauhinia* species: *Bauhinia forficata* L. and *Bauhinia monandra* Kurz. *Revista Brasileira de Farmacognosia* 17, 8-13.
- Migliato, K.F., Moreira, R.R.D., Mello, J.C.P., Sacramento, L.V.S., Corrêa, M.A., Salgado, H.R.N., 2007. Controle da qualidade do fruto de *Syzygium cumini* (L.) Skeels. *Revista Brasileira de Farmacognosia* 17, 94-101.
- Minelli, L., Salmazo, J.C., Marcondes, M., Nonino, A.B., Neme, L., 2003. Diabetes mellitus and cutaneous affections. *Anais Brasileiro de Dermatologia*. 78, 735-747.
- Moller, D.E., Flier, J.S., 1991. Insulin resistance-mechanisms, syndromes, and implications. *The New England Journal of Medicine* 325, 938-948.
- Morais, S.M., Dantas, J.D.P; Silva, A.R.A., Magalhães, E.F., 2005. Plantas medicinais usadas pelos índios Tapebas do Ceará. *Revista Brasileira de Farmacognosia* 15, 169-177.

- Murali, B., Upadhyaya, U.M., Goyal, R.K., 2002. Effect of chronic treatment with *Enicostemma littorale* in non-insulindependent diabetic (NIDDM) rats. *Journal of Ethnopharmacology* 81, 199-204.
- Murthy, B.K., Nammi, S., Kota, M.K., Rao, R.V.K., Rao, N.K., Annapurna, A., 2004. Evaluation of hypoglycemic and antihyperglycemic effects of *Datura metel* (Linn.) seeds in normal and alloxan-induced diabetic rats. *Journal of Ethnopharmacology* 91, 95–98.
- Naik, S.R., Barbosa Filho, J.M., Dhuley, J.N., Deshmukh, V., 1991. Probable mechanism of hypoglycemic activity of bassic acid, a natural product isolated from *Bumelia sartorum*. *Journal of Ethnopharmacology* 33, 37-44.
- Nascimento, V.T., Lacerda, E.U., Melo, J.G., Lima, C.S.A., Amorim, E.L.C., Albuquerque, U.P., 2005. Controle de qualidade de produtos à base de plantas medicinais comercializados na cidade do Recife-PE: erva-doce (*Pimpinella anisum* L.), quebra-pedra (*Phyllanthus* spp.), espinheira santa (*Maytenus ilicifolia* Mart.) e camomila (*Matricaria recutita* L.). *Revista Brasileira de Plantas Medicas* 7(3), 56-64.
- Negri, G., 2005. Diabetes melito: plantas e princípios ativos naturais hipoglicemiantes. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas* 41, 121-142.
- Neves, M.C.M., 2001. Plantas Medicinais. Diagnóstico e Gestão. Edições IBAMA. Brasília.
- Ojewole, J.A.O., 2002. Hypoglycaemic effect of *Clausena anisata* (Willd) Hook methanolic root extract in rats. *Journal of Ethnopharmacology* 81, 231-237.
- Ojewole, J.A.O., Adewunmi, C.O., 2004. Anti-inflammatory and hypoglycaemic effects of *Tetrapleura tetraptera* (Taub) [Fabaceae] fruit aqueous extract in rats. *Journal of Ethnopharmacology* 95, 177-182.
- OMS/UNICEF., 1991. Cuidados primários de saúde. Relatório da conferência internacional sobre cuidados primários de saúde. Alma-Ata, URSS, 6 a 12 de setembro de 1978. Brasília: Ministério da Saúde.

- Panizza, S., 1997. *Plantas que Curam* (Cheiro de Mato). 15^a ed. IBRASA, São Paulo.
- Pari, L., Maheswari, J.U., 1999. Hypoglycaemic effect of *Musa sapientum* L. in alloxan-induced diabetic rats. *Journal of Ethnopharmacology* 68, 321-325.
- Pari, L., Satheesh, M.A., 2004. Antidiabetic activity of *Boerhaavia diffusa* L.: effect on hepatic key enzymes in experimental diabetes. *Journal of Ethnopharmacology* 91, 109-113.
- Patil, U.K., Saraf, S., Dixit, V.K., 2004. Hypolipidemic activity of seeds of *Cassia tora* Linn. *Journal of Ethnopharmacology* 90, 249-252.
- Pepato, M.T., Keller, E.H., Baviera, A.M., Kettelhut, I.C., Vendramini, R.C., Brunetti, I.L., 2002. Anti-diabetic activity of *Bauhinia forficata* decoction in streptozotocin-diabetic rats. *Journal of Ethnopharmacology* 81, 191-197.
- Perez, R.M., Perez, C., Zavala, M.A., Perez, S., Hernandez, H., Lagunes, F., 2000. Hypoglycemic effects of lactucin-8-*O*-methylacrylate of *Parmentiera edulis* fruit. *Journal of Ethnopharmacology* 71, 391-394.
- Peungvicha, P., Temsiririrkkul, R., Prasain, J.K., Tezuka, Y., Kadota, S., Thirawarapan, S.S., Watanabe, H., 1998. 4-Hydroxybenzoic acid: a hypoglycemic constituent of aqueous extract of *Pandanus odoratus* root. *Journal of Ethnopharmacology* 62, 79-84.
- Prince, P.S.M., Kamalakkannan, N., Menon, V.P., 2003. *Syzigium cumini* seed extracts reduce tissue damage in diabetic rat brain. *Journal of Ethnopharmacology* 84, 205-209.
- Prince, P.S.M., Menon, V.P., 2001. Antioxidant action of *Tinospora cordifolia* root extract in alloxan diabetic rats. *Phytotherapy Research* 15, 213-218.
- Puri, D., 2001. The insulinotropic activity of a Nepalese medicinal plant *Biophytum sensitivum*: preliminary experimental study. *Journal of Ethnopharmacology* 78, 89-93.

- Pushparaj, P.N., Low, H.K., Manikandan, J., Tan, B.K.H., Tan, C.H., 2007. Anti-diabetic effects of *Cichorium intybus* in streptozotocin-induced diabetic rats. *Journal of Ethnopharmacology* 111, 430-434.
- Rao, B.K., Kesavulu, M.M., Apparao, C.H., 2001. Antihyperglycemic activity of *Momordica cymbalaria* in alloxan diabetic rats. *Journal of Ethnopharmacology* 78, 67-71.
- Rao, B.K., Sudarshan, P.R., Rajasekhar, M.D., Nagaraju, N., Rao, C.A., 2003. Antidiabetic activity of *Terminalia pallida* fruit in alloxan induced diabetic rats. *Journal of Ethnopharmacology* 85, 169–172.
- Rathi, S.S., Grover, J.K., Vats, V., 2002. The effect of *Momordica charantia* and *Mucuna pruriens* in experimental diabetes and their effect on key metabolic enzymes involved in carbohydrate metabolism. *Phytotherapy Research* 16, 236-243.
- Revilla, M.C., Andrade-Cetto, A., Islas, S., Wiedenfeld, H., 2002. Hypoglycemic effect of *Equisetum myriochaetum* aerial parts on type 2 diabetic patients. *Journal of Ethnopharmacology* 81, 117-120.
- Rocha, F.D., Teixeira, V.L., Pereira, R.C., Kaplan, M.A.C., 2006. *Diabetes mellitus* e estresse oxidativo: produtos naturais como alvo de novos modelos terapêuticos. *Revista Brasileira de Farmácia*. 87, 49-54.
- Russo, E.M., Reichelt, A.A., De-Sá Jr., Furlanetto, R.P., Moisés, R.C., Kasamatsu, T.S., Chacra, A.R., 1990. Clinical trial of *Myrcia uniflora* and *Bauhinia forficata* leaf extracts in normal and diabetic patients. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research* 23, 11-20.
- Shirwaikar, A., Rajendran, K., Kumar, C.D., Bodla, R., 2004. Antidiabetic activity of aqueous leaf extract of *Annona squamosa* in streptozotocin–nicotinamide type 2 diabetic rats. *Journal of Ethnopharmacology* 91, 171-175.

- Siani, A.C., Gilbert, B., 2000. Far-Manguinhos/Fiocruz: estratégias para inserção da fitoterapia em saúde pública Riopharma 18.
- Silva, F.R.M.B., Szpoganicz, B., Pizzolatti, M.G., Willrich, M.A.V., Sousa, E., 2002. Acute effect of *Bauhinia forficata* on serum glucose levels in normal and alloxan-induced diabetic rats. *Journal of Ethnopharmacology* 83, 33-37.
- Silva, G.M.C., Martins, P.L., Silva, H., Freitas, K.K.C., 2004. Estudo autoecológico de *Bumelia sertorium* (Quixabeira) – Espécie ameaçada de extinção no ecossistema Caatinga. *Revista de Biologia e Ciências da Terra* 4.
- Silva, K.L., Cechinel Filho, V., 2002. Plantas do gênero *Bauhinia*: composição química e potencial farmacológico. *Química Nova* 25, 449-454.
- Silva, G.M.C., Silva, H. Almeida, M.V.A., Cavalcanti, M.L.F., Martins, P.L., 2003. Morfologia do fruto, semente e plântula do Mororó (ou pata de vaca) – *Bauhinia forficata* Linn. *Revista de Biologia e Ciências da Terra* 3.
- Sixel, P.J., Pecinalli, N.R., 2005. Características farmacológicas gerais das plantas medicinais. *Infarma* 16, 74-77.
- Sociedade Brasileira de Diabetes. <http://www.diabetes.org.br/diabetes/> Acessado em: 30/09/2007.
- Sociedade Brasileira de Endocrinologia e Metabologia. <http://www.endocrino.org.br/>. Acessado em: 30/09/2007.
- Souza, W.M., Santos, C.A.M., Duarte, M.R., Bardal, D., 2003. Morfo-anatomia das folhas de nespereira – *Eriobotrya japonica* Lindl., Rosaceae. *Revista Brasileira de Farmacognosia* 13, 41-49.
- Tobias, M., Oliveira, F., Oliveira, K.P., Marques, L.C., 2007. Controle de qualidade de drogas vegetais de farmácias de manipulação de Maringá (Paraná - Brasil). *Revista Eletrônica de Farmácia* 4(1), 95-103.

- Tresvenzol, L.M.F., Paula, J.R., Ricardo, A.F., Ferreira, H.D., Zatta, D.T., 2006. Estudo sobre o comércio informal de plantas medicinais em Goiânia e cidades vizinhas. *Revista Eletrônica de Farmácia* 3, 23-28.
- Tressens, S. G. 1996. Sapotaceae en flora fanerogámica Argentina 30, 1-9.
- Unimed. http://www.unimeds.com.br/sites_especiais/oque.htm. Acessado em: 08/04/2006.
- Vetrichelvan, T., Jegadeesan, M., 2002. Anti-diabetic activity of alcoholic extract of *Aerva lanata* (L.) Juss. ex Schultes in rats. *Journal of Ethnopharmacology* 80, 103-107.
- Veiga Junior, V.F., Pinto, A.C., Maciel, M.A.M., 2005. Plantas medicinais: cura segura? *Química Nova* 28, 519-528.
- Wikipedia. http://pt.wikipedia.org/wiki/Diabetes_mellitus. Acessado em: 08/04/2006.
- Yadav, S., VATS, V., Dhunnoo, Y., Grover, J.K., 2002. Hypoglycemic and antihyperglycemic activity of *Murraya koenigii* leaves in diabetic rats. *Journal of Ethnopharmacology* 82, 111-116.
- Zarbielli, M. G., Macedo, S. M. D., Mendez, A. S. L., 2006. Controle de qualidade de cápsulas de piroxicam manipuladas em farmácias do município de Erechim-RS. *Revista Brasileira de Farmácia* 2, 55-59.
- Zia, T., Hasnain, S.N., Hasan, S.K., 2001. Evaluation of the oral hypoglycaemic effect of *Trigonella foenum-graecum* L. (methi) in normal mice. *Journal of Ethnopharmacology* 75, 191-195.

Tabela 1. Plantas medicinais indicadas na literatura para o tratamento do diabetes.

ESPÉCIES	FAMÍLIA	PARTE DA PLANTA	REFERÊNCIA
<i>Acosmium panamense</i> (Benth.) Yakovlev	Fabaceae	casca do caule	Andrade-Cetto e Wiedenfeld (2004)
<i>Aegle marmelos</i> Corr.	Rutaceae	frutos	Kamalakkannan e Prince (2003)
<i>Aerva lanata</i> (L.) Juss. ex Schultes	Amaranthaceae	folhas	Vetrichelvan e Jegadeesan (2002)
<i>Ajuga iva</i> (L.) Schreber	Labiatae	folhas	Hilaly e Lyoussi (2002)
<i>Allium cepa</i> L.	Liliaceae	bulbo	Carvalho et al. (2005)
<i>Allium sativum</i> L.	Liliaceae	bulbo	Carvalho et al. (2005)
<i>Aloe</i> sp.	Liliaceae	folhas	Carvalho et al. (2005)
<i>Annona muricata</i> L.	Anonaceae	raiz, frutos e folhas	Carvalho et al. (2005)
<i>Annona squamosa</i> L.	Annonaceae	folhas	Shirwaikar et al. (2004)
<i>Aporosa lindleyana</i> Baill	Euphorbiaceae	raiz	Jayakar e Suresh (2003)
<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	Meliaceae	folhas	Chattopadhyay (1999)
<i>Baccharis genisteloides</i> Pers.	Compositae	caule e folhas	Carvalho et al. (2005)
<i>Bauhinia blackeana</i> Dunn.	Leguminosae	folhas	Lorenzi e Matos (2002)
<i>Bauhinia candicans</i> Benth.	Leguminosae	folhas	Silva e Cechinel Filho (2002)

<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud.	Leguminosae	folhas	Albuquerque e Andrade (2002) Silva e Cechinel Filho (2002)
<i>Bauhinia divaricata</i> Linn	Leguminosae	folhas	Ankli et al. (2002)
<i>Bauhinia forficata</i> L.	Leguminosae	folhas	Menezes et al. (2007) Carvalho et al. (2005) Sixel e Pecinalli(2005) Lino et al. (2004) Silva et al. (2003) Pepato et al. (2002) Silva e Cechinel Filho (2002) Atroch et al. (2001) Russo et al. (1990)
<i>Bauhinia manca</i> Standl.	Leguminosae	folhas	Silva e Cechinel Filho (2002)
<i>Bauhinia megalandra</i> Griseb.	Leguminosae	folhas	Negri (2005) González-Mujica et al. (2003)
<i>Bauhinia monandra</i> Kurz.	Leguminosae	folhas	Menezes et al. (2007) Silva e Cechinel Filho (2002) Lorenzi e Matos (2002)
<i>Bauhinia purpurea</i> DC.	Leguminosae	folhas	Silva e Cechinel Filho

ex Walp.			(2002)
<i>Bauhinia splendens</i> Kunth	Leguminosae	folhas	Silva e Cechinel Filho (2002)
<i>Bauhinia unguolata</i> L.	Leguminosae	folhas	Morais et al. (2005) Lorenzi e Matos (2002)
<i>Bauhinia uruguayensis</i> Benth.	Leguminosae	folhas	Silva e Cechinel Filho (2002)
<i>Bauhinia variegata</i> L.	Leguminosae	folhas e sementes	Costa (2005) Lorenzi e Matos (2002) Silva e Cechinel Filho (2002)
<i>Biophytum sensitivum</i> DC.	Oxalidaceae	folhas	Puri (2001)
<i>Boerhaavia diffusa</i> L.	Nyctaginaceae	folhas	Pari e Satheesh (2004)
<i>Bowdichia virgiloides</i> Kunth	Leguminosae	casca do caule	Carvalho et al. (2005)
<i>Brassica juncea</i> L.	Brassicaceae	folhas	Grover et al. (2003)
<i>Caesalpinia bonducella</i> F.	Leguminosae	sementes	Chakrabarti et al. (2003) Chakrabarti et al. (2005)
<i>Capparis spinosa</i> L.	Capparidaceae	frutos	Eddouks et al. (2005)
<i>Carapa guianensis</i> Aublet	Meliaceae	sementes	Costa-Silva et al. (2007)
<i>Cassia tora</i> L.	Caesalpiniaceae	sementes	Patil et al. (2004)

<i>Catharanthus roseus</i> (L.) G. Don	Apocynaceae	folhas	Carvalho et al. (2005)
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn	Bombacaceae	folhas	Ladeji et al. (2003)
<i>Cichorium intybus</i> L.	Compositae	raiz, caule e folha	Pushparaj et al. (2007)
<i>Cissus sicyoides</i> L.	Vitaceae	folhas	Carvalho et al. (2005)
<i>Citrullus colocynthis</i> (L.) Schrud.	Cucurbitaceae	frutos	Abdel-Hassan et al. (2000) Abdel-Hassan et al. (1997)
<i>Clausena anisata</i> (Willd) Hook	Rutaceae	raiz	Ojewole (2002)
<i>Cucurbita ficifolia</i> Bouché	Cucurbitaceae	frutos	Acosta-Patiño et al. (2001) Alarcon-Aguilar et al. (2002)
<i>Datura metel</i> L.	Solanaceae	sementes	Murthy et al. (2004)
<i>Enicostemma littorale</i> Blume.	Gentianaceae	porções vegetativas e reprodutivas	Murali et al. (2002) Maroo et al. (2002)
<i>Equisetum myriochaetu</i> Schlecht and Cham	Equisetaceae	partes aéreas	Andrade-Cetto et al. (2000) Revilla et al. (2002)
<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	Rosaceae	folhas	Souza et al. (2003)

<i>Eucaliptus globulus</i> Labill.	Myrtaceae	folhas	Carvalho et al. (2005)
<i>Eugenia jambolana</i> Lam.	Myrtaceae	sementes	Grover et al. (2001)
<i>Euphorbia prostrata</i> Aiton	Euphorbiaceae	toda a planta	Alarcon-Aguilar et al. (1998)
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	Oleaceae	frutos	Maghrani et al. (2004) Alarcon-Aguilar et al. (1998)
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Sterculiaceae	folhas	(1998)
<i>Helicteres isora</i> Linn.	Sterculiaceae	raiz	Chakrabarti et al. (2002)
<i>Ibervillea sonora</i> Greene	Cucurbitaceae	raiz	Alarcon-Aguilar et al. (2005)
<i>Ipomoema aquatica</i> Forsk	Convolvulaceae	folhas	Malalavidhane et al. (2000)
<i>Lepechinia caulescens</i> (Ortega) Epling	Labiatae	flores	Alarcon-Aguilar et al. (1998)
<i>Momordica charantia</i> L.	Cucurbitaceae	raiz, folhas e frutos	Carvalho et al. (2005) Grover et al. (2001)
<i>Momordica cymbalaria</i> Hook F.	Cucurbitaceae	frutos	Rao et al. (2001)
<i>Mucuna pruriens</i> (L.) DC.	Papillonaceae	frutos e sementes	Rathi et al. (2002) Grover et al. (2001)
<i>Murraya koenigii</i> L. Spreng	Rutaceae	folhas	Yadav et al. (2002) Grover et al. (2003)
<i>Musa sapientum</i> L.	Musaceae	toda a planta	Alarcon-Aguilar et al.

			(1998)
			Pari & Maheswari (1999)
<i>Pandanus odoratus</i> Ridl.	Pandanaceae	folhas	Peungvicha et al. (1998)
<i>Parmentiera edulis</i> D.C.	Bignoniaceae	frutos	Perez et al. (2000)
<i>Paronychia argentea</i> Lam.	Caryophyllaceae	folhas	Afifi et al. (2005)
<i>Phyllanthus</i> sp.	Euphorbiaceae	toda a planta	Carvalho et al. (2005)
<i>Picrasma crenata</i> (Vell) Engl.	Simaroubaceae	casca do caule	Ikegame e Pereira (2003)
<i>Psacalium</i> <i>decompositum</i> (A. Gray) H. Rob. and Brettell	Asteraceae	raiz	Alarcon-Aguilar et al. (2000)
<i>Pterocarpus santalinus</i> L.	Fabaceae	caule	Rao et al. (2001)
<i>Punica granatum</i> L.	Myrtaceae	toda a planta	Carvalho et al. (2005) Li et al. (2005)
<i>Rhizophora mangle</i> L.	Rizophoraceae	caule	Alarcon-Aguilar et al. (1998)
<i>Rubus fruticosus</i> L.	Rosaceae	folhas	Jouad et al. (2001)
<i>Salvia officinalis</i> L.	Lamiaceae	folhas	Eidi et al. (2005)
<i>Sideroxylon obtusifolium</i> (Humb. ex Roem. and Schult.) T.D. Penn.	Sapotaceae	raiz e caule	Matos (2007) Carvalho et al. (2005) Desmarchelier et al. (1999) Almeida et al. (1985)

			Silva et al. (2004)
			Tressens (1996)
			Braga (1976)
			Lima (1989)
			Agra (1996)
			Agra et al. (2007)
			Naik et al. (1991)
			Lorenzi e Matos (2002)
<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn.	Asteraceae	partes aéreas	Maghrani et al. (2004)
<i>Smallantus sonchifolius</i> Poepp and Endl H. Robinson	Asteraceae	folhas	Aybar et al. (2001)
<i>Syzygium alternifolium</i> Walp	Myrtaceae	frutos	Rao et al. (2001)
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	Myrtaceae	frutos e sementes	Migliato et al. (2007) Prince et al. (2003) Rathi et al. (2002)
<i>Tamarindus indica</i> L.	Caesalpiniaceae	frutos	Maiti et al. (2004)
<i>Terminalia pallida</i> Brandis	Combretaceae	frutos	Rao et al. (2003)
<i>Tetrapleura tetraptera</i> (Schumach. and Thonn.) Taub.	Fabaceae	frutos	Ojewole e Adewunmi (2004)
<i>Teucrium polium</i> L.	Labiatae	partes aéreas	Afifi et al. (2005)

<i>Tinospora cordifolia</i> (Willd.) Miers	Menispermaceae	raízes	Prince et al. (2001) Grover et al. (2001)
<i>Tournefortia</i> <i>hirsutissima</i> L.	Boraginaceae	caule	Alarcon-Aguilar et al. (1998)
<i>Trigonella foenum-</i> <i>graceum</i> L.	Leguminosae	folhas, frutos e sementes	Zia et al. (2001) Alarcon-Aguilar et al. (1998) Abdel-Barry et al. (1997)
<i>Turnera diffusa</i> Willd.	Turneraceae	folhas	Alarcon-Aguilar et al. (1998)
<i>Urtica dioica</i> L.	Urticineae	folhas	Farzami et al. (2003)
<i>Withania coagulans</i> Dunal	Solanaceae	frutos	Hemalatha et al. (2004)
<i>Zizyphus spina-christi</i> (L.) Willd	Rhamnaceae	folhas	Abdel-Zaher et al. (2005)
<i>Zygophyllum gaetulum</i> Bem.and Maire	Zygophyllaceae	folhas	Jaouhari et al. (2000)

4. Artigo1: A ser enviado ao periódico Journal of Ethnopharmacology

Abordagem anatômica e fitoquímica como parâmetros de avaliação de controle de qualidade na utilização de espécies de *Bauhinia*

Clébio P. Ferreira^a, Haroudo S. Xavier^b Rejane M. de M. Pimentel^{a,1}

^a *Departamento de Biologia/Área de Botânica - Laboratório de Fitomorfologia Funcional/UFRPE, Av. Manoel de Medeiros, S/N, Dois Irmãos, 52171-900, Recife, PE Brasil.*

^b *Departamento de Ciências Farmacêuticas - Laboratório de Farmacognosia/UFPE, Av. Prof. Arthur de Sá, S/N, CDU, 50740-521, Recife, PE, Brasil.*

¹ Autor para correspondência: pimentel@db.ufrpe.br

Resumo: A semelhança entre as espécies do gênero *Bauhinia* gera dúvidas quanto à identidade botânica da planta que está sendo comercializada. Este estudo associa uma abordagem fitoquímica à anatomia dos órgãos vegetativos de *Bauhinia monandra* e *B. cheilantha*, identificando caracteres diagnósticos de cada espécie. Caracteres anatômicos associados à fitoquímica e ao controle de qualidade permitem a identificação e avaliação da qualidade das amostras da casca do caule (mororó) e de folha (pata-de-vaca) comercializadas no maior mercado público de Pernambuco, qualificando o uso popular destas plantas. Foram realizados estudos anatômicos de microscopia de luz, fitoquímicos, utilizando cromatografia em camada delgada, e testes de controle de qualidade, incluindo análise macroscópica, microscópica do pó, teor de umidade relativa e teor de cinzas totais. As espécies apresentam estruturas celulares e compostos secundários utilizáveis como caracteres diagnósticos e marcadores, em nível de espécie e gênero, permitindo a identificação e a detecção de corpos estranhos. A análise do controle de qualidade das amostras de mercado contribuiu para o desenvolvimento de protocolos de conservação do material botânico, melhorando a qualidade das amostras de plantas medicinais comercializadas em mercados públicos.

Palavras-Chave: Padronização anatômica; Padronização farmacognóstica; Caracteres diagnósticos.

Abstract: The similarity among species of the genera *Bauhinia* is doubtful for the botanical identity of the plant that is being commercialized. This study associates a phytochemical approach to the anatomy of the vegetative organs of *Bauhinia Bauhinia monandra* and *B. cheilantha*, identifying characters diagnosis of each specie. Anatomical characters associated to the phytochemical and quality control permit the identification and evaluation of the quality of the samples of stem bark (mororó) and leaf (pata-de-vaca) commercialized in the greatest public market in Pernambuco, qualifying the popular use of these plants. Anatomical studies using light microscopy, phytochemical, by delgate layer chromatography, and quality control tests, including sensorial analyses, microscopical characters of the powder, humidity powder, relative humidity and total ash content were made. The species show similar cell structures and secondary compounds used as diagnosis characters and markers, in level of specie and genera, allowing the identification and the detection of foreign bodies. The results contribute to the quality control, ensuring the popular usage of these plants. The analysis of the quality control of the market samples contribute to the development of protocols to conserve the plant material, improving, significantly, the quality of the samples of medicinal plants commerce in public markets.

Key-Words: Anatomical standardization; Pharmacognostical standardization; Diagnostic characters.

Introdução

Em muitos países da América Latina, incluindo o Brasil, as plantas medicinais da flora nativa são consumidas com escassa ou nenhuma comprovação de suas propriedades farmacológicas. A comercialização ou a indicação indevida de plantas medicinais tem aumentado nos últimos anos, e isto se deve, principalmente, aos “pseudo-raizeiros”, os quais são pessoas desempregadas, com pouca experiência e que usam esta atividade como uma fonte de renda (Tresvenzol et al., 2006).

Muitas das espécies medicinais comercializadas em mercados e feiras livres são indicadas para o tratamento do diabetes. Agra et al. (2007), Albuquerque et al. (2007a,b) e Silva et al. (2002) descrevem o uso de espécies do gênero *Bauhinia* no tratamento do diabetes, entre elas *B. cheilantha* (Bong.) Steud. e *B. forficata* Link.. Para Costa (1945), e Lorenzi e Matos (2002) é comum o uso das cascas do caule e das folhas de diversas espécies de *Bauhinia* na medicina tradicional como hipoglicemiantes.

Espécies do gênero *Bauhinia* possuem diversas denominações, entre elas pata-de-vaca e mororó (Albuquerque et al., 2007a; Silva et al., 2002; Costa, 1945; Lorenzi e Matos, 2002). Em mercados públicos da cidade do Recife, em Pernambuco-Brasil, as plantas do gênero *Bauhinia* são comercializadas com diferentes nomes populares; quando o material vegetal são folhas, ele é chamado de pata-de-vaca, e quando é casca do caule, é chamado de mororó. Este fato gera dúvidas quanto à identidade botânica da espécie que está sendo comercializada; as partes da planta podem pertencer a uma única espécie ou a espécies distintas.

Em Pernambuco, merecem destaque o uso de *Bauhinia monandra* (exótica) e *B. cheilantha* (nativa) para o tratamento do diabetes. As plantas do gênero *Bauhinia* são freqüentemente encontradas na composição de fitoterápicos industrializados (Melo et al., 2004). Muitos comerciantes de ervas medicinais, de mercados e feiras livres da cidade do Recife, indicam e fazem uso destes vegetais. Alguns deles alertam para o uso da *B. monandra*,

a qual pode ser facilmente encontrada ornamentando praças e jardins do Recife; os raizeiros alegam que o chá das folhas pode promover a cegueira em seus usuários.

A quase totalidade dos poucos estudos que abordam a caracterização anatômica de espécies medicinais se restringe aos órgãos indicados para consumo, como pode ser observado em Albuquerque et al. (2000). Estes autores descreveram apenas a anatomia das folhas de três espécies de *Bauhinia*, ignorando os demais órgãos.

Para Zanetti et al. (2004) os caracteres anatômicos permitem o controle de qualidade dos produtos de origem vegetal possibilitando a autenticidade de drogas e seus adulterantes, identificando e separando uma determinada espécie vegetal de outras.

Embora inúmeros vegetais sejam utilizados como fonte de drogas para a humanidade, são raros os registros acerca de sua caracterização e os existentes são de difícil obtenção, quer sejam dados macroscópicos, microscópicos ou mesmo químicos (Alves, 2007; Neves, 2001). Parte dos produtos medicinais, os quais têm como base as plantas, não atende aos critérios de qualidade exigidos, por isso, informações que auxiliem no controle de qualidade são necessárias, principalmente para as espécies que possuem uso intensivo no Brasil (Alves, 2007; Nascimento et al., 2005; Tobias et al., 2007).

Este estudo investiga a existência de caracteres diagnóstico na casca do caule e folhas de *Bauhinia* spp. amplamente comercializadas no maior mercado público da cidade do Recife, em Pernambuco. A padronização anatômica dos órgãos vegetativos de *Bauhinia monandra* Kurz. e *B. cheilantha* (Bong.) Steud. auxilia na correta identificação destas espécies, contribuindo para o controle de qualidade do material vegetal comercializado. A abordagem anatômica, associada à fitoquímica e ao controle de qualidade, fornece elementos essenciais para a identificação e avaliação da qualidade das amostras da casca do caule (mororó) e de folha (pata-de-vaca) comercializadas no maior mercado público de Pernambuco, auxiliando no controle de qualidade para o seguro uso popular destas plantas.

Material e métodos

Material vegetal

A análise anatômica e a abordagem fitoquímica foram realizadas em todos os órgãos vegetativos das duas espécies de *Bauhinia* que ocorrem com maior frequência no estado de Pernambuco-Brasil, *Bauhinia monandra* Kurz. (PUFRPE - 49399) e *B. cheilantha* (Bong.) Steud. (PUFRPE - 49398), visando uma segura identificação botânica. O controle de qualidade foi realizado, apenas, em partes das plantas que são comercializadas no Mercado de São José, Recife-PE-Brasil. As folhas e cascas do caule, *in natura*, de *Bauhinia monandra* e *B. cheilantha* foram utilizadas como padrão na realização do controle de qualidade.

As amostras de *Bauhinia monandra* (três repetições) foram coletadas no campus da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), em Recife-PE (8°00'48,9"S e 34°57'00,3"W). Amostras de *B. cheilantha* (três repetições) foram coletadas na estação experimental da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (IPA), no município de Caruaru-PE (8°14'18"S e 35°55'20"W). Amostras da folha, denominadas de pata-de-vaca, e amostras da casca do caule, denominadas de "mororó", foram adquiridas no Mercado de São José, Recife-PE. Doze amostras (casca do caule e folhas) de cada condição do mercado foram identificadas e submetidas a testes de controle de qualidade.

Análise anatômica dos órgãos vegetativos

Na confecção de lâminas semipermanentes foram utilizadas três repetições (três folhas de cada um de três indivíduos) de *Bauhinia monandra* e três de *B. cheilantha*; amostras frescas e fixadas em FAA 50 (formol, ácido acético e álcool etílico a 50%), seguindo metodologia de Johansen (1940). Nas amostras de raiz, caule e folha (porção mediana do pecíolo e da lâmina foliar e região mediana da nervura principal) foram realizadas secções transversais, à mão livre, para análise da estrutura anatômica. Fragmentos foliares foram

imersos em solução de hipoclorito de sódio a 20%, por 48-72 horas, até dissociação das faces superior (adaxial) e inferior (abaxial) para o estudo da anatomia da epiderme. As amostras foram coradas com safranina alcoólica 1%, azul de astra 1% (solução aquosa) e azul de metileno 1% (solução aquosa), com montagem em glicerina aquosa 50% (Krauter, 1985). Para a dissociação da epiderme de *Bauhinia monandra* foi utilizada a técnica descrita em Horiguchi et al. (2006).

Prospecção fitoquímica

Na prospecção fitoquímica, amostras com 3 g de raiz, casca do caule e folhas de *Bauhinia monandra* e *B. cheilantha* e das amostras do mercado foram submetidas à extração metanólica (20 mL). Alíquotas de 10 µL foram analisadas por cromatografia em camada delgada (placas de gel de sílica Merck-Alemanha, Art.105554) para a identificação da presença de grupos de metabólitos, empregando-se diversas fases móveis e reveladores específicos (Wagner e Bladt, 1996; Harborne, 1998; Metz, 1961; Neu, 1956; Roberts et al. 1957).

As amostras provenientes do mercado e as espécies autênticas foram co-cromatografadas com padrões, também autênticos, para a identificação dos metabólitos e possíveis marcadores (Randau et al., 2004) para as duas espécies em estudo.

Controle de qualidade

Para a análise macroscópica, as amostras de mercado foram analisadas quanto ao seu aspecto de conservação, presença de elementos estranhos e traços de outras drogas vegetais.

No estudo microscópico, fragmentos de 1 cm² (lâmina foliar de pata-de-vaca e casca do caule de mororó), incluindo as amostras com identificação botânica assegurada, foram submetidos à maceração (Kraus e Arduim, 1997) e comparados sob microscopia de luz.

Nos testes de pureza, as determinações da perda por dessecação e teor de cinzas totais foram realizadas seguindo a Farmacopéia Brasileira IV (2000).

A determinação da perda por dessecação foi realizada em três sub-amostras de cada uma das drogas vegetais, incluindo as amostras com identificação botânica assegurada, utilizando 3 g de droga vegetal em pesa-filtro, previamente tarado, mantidas em estufa a 105°C por 2 horas, resfriadas em dessecador por 30 min, até obtenção de peso constante.

Para a determinação do teor de cinzas totais, três sub-amostras de 3g de cada uma das drogas vegetais, incluindo as amostras com identificação botânica assegurada, foram acondicionadas em cadinhos de porcelana, previamente pesados, carbonizadas em mufla a 400°C por 4-5 horas, resfriadas em dessecador até obtenção de peso constante. O teor de cinzas totais foi determinado pela diferença entre o peso do conjunto cadinho e amostra, antes e após a incineração.

Resultados

Anatomia dos órgãos vegetativos

As folhas das espécies *Bauhinia monandra* e *B. cheilantha* apresentam revestimento por epiderme unisseriada, em ambas as faces, com paredes celulares levemente sinuosas (Fig. 1). Em *B. monandra*, as células são de tamanhos variados, com projeções papilosas, revestidas por cutícula delgada (Fig. 2.A). *B. cheilantha* não mostram estas projeções, porém a cutícula é mais espessada na face adaxial.

Estômatos paracíticos (Fig. 1.A) e anisocíticos (Fig. 1.B) estão presentes na face abaxial de *B. monandra*. Estômatos anomocíticos (Fig. 1.C), paracíticos e tetracíticos (Fig. 1.D) ocorrem em ambas as faces de *B. cheilantha*; eles são freqüentes nas proximidades das nervuras, na face adaxial (Fig. 1.C), e abundantes e aleatoriamente distribuídos na face abaxial (Fig. 1.E).

Tricomas tectores simples (Fig. 1.A, C e E) e cristais prismáticos (Fig. 1.E e F) estão presentes nas duas espécies; em *B. monandra*, tricomas tectores simples (Fig. 1.A) estão restritos à face abaxial e os cristais ocorrem em células epidérmicas, nas duas faces da lâmina foliar, concentrados, principalmente, nas células da bainha que envolve as nervuras. Em *B. cheilantha*, estes tricomas e cristais estão restritos às regiões das nervuras, em ambas as faces da epiderme (Fig. 1.C e E). São observados, ainda, tricomas tectores glandulares (Fig. 1.E) distribuídos aleatoriamente, na face abaxial, além de raras drusas em idioblastos irregularmente distribuídos nesta mesma face.

O mesofilo é dorsiventral, com duas camadas de parênquima paliçádico em *B. monandra* (Fig. 2.A) e 2-3 em *B. cheilantha* (Fig. 2.B). O parênquima esponjoso, com 2-3 estratos, mostra células compactas em *B. monandra* (Fig. 2.A) e está formado por 3-4 estratos de células braciiformes, com grandes espaços entre elas, em *B. cheilantha* (Fig. 2.B). Idioblastos, contendo drusas, estão dispersos no parênquima paliçádico (Fig. 2.A) e no esponjoso em *B. monandra*. Não foram encontrados idioblastos, contendo drusas, no mesofilo em *B. cheilantha*. A nervura principal, nas duas espécies, mostra duas camadas de colênquima angular na face abaxial e feixe vascular colateral plano-convexo em forma de arco. O feixe vascular está circundado por 2-8 camadas de fibras em *B. monandra* e 1-3 camadas de fibras em *B. cheilantha* (Fig. 2.C e D). As duas espécies mostram fibras com lúmen mais desenvolvido próximas ao floema (Fig. 2.C e D).

O pecíolo, em *B. monandra*, mostra contorno semicircular, alongado no sentido anticlinal (Fig. 2.E); em *B. cheilantha* são observadas duas projeções laterais arredondadas formadas por dois feixes vasculares menores (Fig. 2.F). A epiderme é unisseriada com cutícula espessada. Tricomas tectores estão dispostos irregularmente ao longo do pecíolo. O córtex em *B. monandra* é formado por 2-4 estratos de colênquima lamelar, seguido de 3-6 estratos de parênquima fundamental. *B. cheilantha* possui córtex com dois estratos de

colênquima angular; o parênquima fundamental mostra um número variável de estratos celulares, com idioblastos contendo drusas e cristais prismáticos. O feixe vascular em *B. monandra* (Fig. 2.E) é plano-convexo, com seis feixes vasculares de tamanhos variados. Dois feixes menores, colaterais, estão localizados na região das projeções do pecíolo. Na região central, os feixes, com diferentes graus de desenvolvimento, estão unidos entre si e recobertos por fibras de esclerênquima. No interior destes feixes unidos existem dois feixes menores com xilema voltado para fora e floema voltado para dentro, mostrado no detalhe da Figura 2.E. O feixe vascular em *B. cheilantha* é plano-convexo, circundado por uma faixa de fibras; os feixes têm organização colateral e aqueles localizados nas projeções mostram fibras sobre o floema (Fig. 2.E). Tricomas tectores simples estão irregularmente dispostos apenas em *B. cheilantha*.

O caule, em ambas as espécies, está revestido por epiderme unisseriada. Em *B. monandra* (Fig. 2.G), as células apresentam projeções papilosas e cutícula espessada; tricomas tectores simples estão irregularmente distribuídos. Em *B. cheilantha* (Fig. 2.H), com desenvolvimento secundário avançado, o caule está revestido por periderme; fragmentos caulinares mais jovens mostram epiderme com tricomas tectores simples e raros tricomas glandulares. O feixe vascular é colateral nas duas espécies; em *B. monandra* ele está constituído de, aproximadamente, 24 feixes, enquanto que em *B. cheilantha* está formado por oito feixes. O feixe vascular em *B. monandra* está circundado por uma faixa contínua de fibras; são encontradas fibras gelatinosas no floema (Fig. 2.G). Em *B. cheilantha*, o floema está protegido por uma faixa contínua de fibras; ilhotas de fibras estão dispersas na estreita faixa de floema secundário (Fig. 2.H). O parênquima medular mostra idioblastos contendo drusas e cristais prismáticos em *B. cheilantha*.

A raiz, nas duas espécies, está revestida por periderme, apresenta córtex com grupos de fibras distribuídos desde a periderme até o floema e feixe vascular colateral.

Prospecção fitoquímica

A caracterização fitoquímica das amostras do campo, devidamente identificadas através do padrão, foi positiva para flavonóides, açúcares redutores, mono e sesquiterpenóides, fenilpropanóides, triterpenóides e esteróides e proantocianidinas condensadas e leucoantocianidinas (Tabela 1). Glicose foi encontrada em todas as amostras. Todas as frações de triterpenos e esteróides apresentaram β -amirina e β -sitosterol. *Bauhinia monandra* apresenta a rutina, um flavonóide glicosilado, como principal constituinte, tanto nas folhas como no caule. No extrato das folhas de *B. cheilantha*, a presença de flavonóides como a quercetina, um derivado quercetínico e um derivado canferólico, foi confirmada através de padrão. No extrato do caule de *B. cheilantha* foi constatada, também, a presença de quercetina e de derivado canferólico.

Os resultados da análise cromatográfica nas amostras da cascas do caule (mororó) e das folhas (pata-de-vaca), oriundas do Mercado de São José, são idênticos àqueles resultantes das análises em *B. cheilantha*. Isto foi assegurado após a identificação da presença de metabólitos com Fator de Retenção (Rf) idênticos, incluindo a presença de quercetina e os derivados de quercetina e canferol, tanto nas amostras do mercado, quanto naquelas do campo identificadas como *B. cheilantha*.

Análise macroscópica das amostras de mercado e microscópica do macerado

Todas as amostras (casca do caule e folhas) comercializadas no Mercado de São José correspondem à *Bauhinia cheilantha* (nativa), sem indícios da presença de *B. monandra* (exótica) entre as amostras investigadas.

Na análise macroscópica das amostras adquiridas no mercado, as cascas do caule não apresentaram contaminação por fungos, teias de aranha, traços de outras drogas ou mesmo de

outros órgãos do mesmo vegetal. Porém, todas as amostras de folha apresentaram algum grau de contaminação por ramos e caules jovens, 25% das amostras mostrou elevado grau de decomposição e/ou apresentou teias de aranha e fragmentos de insetos.

O macerado das amostras da casca do caule do mercado possui os mesmos tipos celulares encontrados no caule da amostra identificada como *B. cheilantha*. São encontradas células de parênquima, fibras alongadas, vasos longos com paredes terminais retas e tangenciais, vasos curtos com paredes terminais tangenciais e células do súber (Fig. 3.A).

As amostras das folhas do mercado, assim como as de caule, apresentaram tipos celulares idênticos aos encontrados nas folhas da amostra identificada como *B. cheilantha*. Foram evidenciados tricomas tectores simples e glandulares (Fig. 3.B), células epidérmicas, células de parênquima, elementos de vaso de comprimento variado, com espessamento helicoidal e paredes terminais retas e tangenciais (Fig. 3.C), elementos de vaso longos, com espessamento helicoidal, placa de perfuração simples e pontoações escalariformes e alternas (Fig. 3.D), além de longas fibras.

Testes de pureza

Na determinação da perda por dessecação, todas as amostras da casca do caule do mercado foram aprovadas por apresentar teores de umidade variando entre 10,83 e 13,33%. Das amostras de folha do mercado, 75% delas foram reprovadas, pois os teores de umidade variaram entre 14,83 e 15,83%, excedendo o limite de 14% preconizado pela Farmacopéia Brasileira IV (2000), salientando que não existe monografia para esta espécie.

As amostras de mercado e do campo apresentaram níveis aceitáveis de teor de cinzas. O teor de cinzas totais das amostras de folha não ultrapassou 1,89% e o teor das amostras de caule não ultrapassou 1,88%.

Discussão

Anatomia

Os resultados obtidos neste estudo comprovam que as duas espécies estudadas têm características anatômicas úteis para a sua caracterização botânica, pois apresentam estruturas distintas, não referenciadas anteriormente para outras espécies do gênero *Bauhinia*. Em *Bauhinia monandra* são encontrados estômatos anisocíticos; as células da epiderme da lâmina foliar mostram projeções papilosas, semelhantes às células da epiderme do caule com início de desenvolvimento secundário; idioblastos contendo drusas no mesofilo, pecíolo de contorno semicircular, alongado no sentido anticlinal e fibras gelatinosas no floema do caule. *B. cheilantha* mostra estômatos tetracíticos, tricomas tectores glandulares, parênquima esponjoso com 3-4 estratos de células braciiformes, tricomas tectores dispostos irregularmente ao longo do pecíolo, ilhotas de fibras no floema e idioblastos contendo drusas e cristais prismáticos no parênquima medular do caule.

Os representantes da família Leguminosae apresentam, em geral, mesofilo dorsiventral, fato comum às duas espécies de *Bauhinia* estudadas. Este padrão é observado em outras espécies, como descrito por Metcalfe e Chalk (1988) para a família e por Albuquerque et al. (2000) e Ferreira et al. (2003) para o gênero.

A presença de estômatos anisocíticos em *B. monandra*, constatada neste estudo, está em desacordo com Albuquerque et al. (2000). Estes autores, ao estudarem indivíduos desta mesma espécie, relatam a presença de estômatos paracíticos e anomocíticos, sem mencionarem estômatos anisocíticos. As ilustrações apresentadas por estes autores mostram apenas estômatos paracíticos, idênticos àqueles observados neste estudo. Albuquerque et al. (2000) relatam, ainda, a presença de raros estômatos anomocíticos e paracíticos na face adaxial de *B. monandra*, diferindo do encontrado nas amostras investigadas neste estudo, no qual não foram visualizados estômatos na face adaxial. Estômatos paracíticos e anomocíticos

são encontrados, também, em *B. forficata*, não sendo relatada a presença do tipo anisocítico no estudo de Alquini e Takemori (2000).

A presença de estômatos anisocíticos em *B. monandra* e estômatos tetracíticos em *B. cheilantha* não é corroborada pela descrição de Metcalfe e Chalk (1988) para o gênero *Bauhinia*, sendo registrada apenas a presença de estômatos anomocíticos e paracíticos. Este fato pode ser decorrente da ausência das espécies deste estudo na lista das espécies estudadas por estes autores.

Segundo Metcalfe e Chalk (1988), a variação no grau de projeção das células epidérmicas, conhecida como papila, é comum em espécies de *Bauhinia*, entretanto, este fato não foi confirmado para *B. cheilantha*.

Albuquerque et al. (2000) relatam tricomas tectores simples em *B. variegata*, *B. purpurea* e *B. monandra*, semelhantes àqueles observados neste estudo, todos restritos à face abaxial. Neste estudo, as duas espécies apresentaram tricomas tectores simples, em ambas as faces epidérmicas. Albuquerque et al. (2000) não relataram a existência de tricomas glandulares, como foi observado em *B. cheilantha* (Fig. 1. E). Tricomas simples e unisseriados em *B. monandra* e tricomas simples e glandulares em *B. cheilantha* corroboram os resultados de Metcalfe e Chalk (1988).

Aparentemente, *B. holophylla* é uma das poucas espécies que apresenta o mesofilo com apenas uma única camada de paliçádico, além de glândulas secretoras no mesofilo (Bicalho et al., 2005). Estas características não se repetiram nas espécies aqui investigadas, elas possuem dois estratos de paliçádico e ausência de glândulas secretoras no mesofilo.

A forma plano-convexa do pecíolo e a delimitação dos feixes vasculares por uma camada de fibras de esclerênquima, são características comuns para o gênero *Bauhinia*, como confirmado pelos estudos realizados por Albuquerque et al. (2000), Ferreira et al. (2003) e

Metcalfe e Chalk (1950); todos estes caracteres foram confirmados nas espécies aqui estudadas.

Prospecção fitoquímica

Os testes histoquímicos confirmaram que as amostras de caule e folhas de *Bauhinia* comercializadas no Mercado de São José correspondem à *B. cheilantha*; esta espécie tem atividade hipoglicemiante comprovada por Silva e Cechinel Filho (2002).

A atividade hipoglicemiante atribuída às espécies aqui investigadas, pode estar relacionada à presença dos triterpenos, pois são compostos referenciados na literatura como redutores ou estabilizadores das taxas de glicose no sangue dos diabéticos (Almeida et al. 1985; Naik et al. 1991; Lorenzi e Matos 2002). Menezes et al. (2007) acreditam que a atividade hipoglicêmica apresentada por *B. monandra* está relacionada à presença de glicosídeos de flavonóides. Apesar da antiga comprovação da atividade hipoglicemiante em extratos brutos (Juliani, 1929; Juliani, 1931), a substância ou substâncias responsáveis por esta atividade, entre elas, flavonóides e terpenóides, permanecem ainda desconhecidas, segundo Bragança (1996) e Silva e Cechinel Filho (2002).

A padronização fitoquímica apontou como principais marcadores presentes no caule e folhas de *B. cheilantha*, a quercetina e os derivados de quercetina e de canferol, e como principal constituinte do caule e folhas da *B. monandra*, a rutina. Estes dados corroboram os resultados de Salatino et al. (1999), os quais descrevem a presença de flavonóides, derivados glicosilados de canferol, quercetina, isoramnetina e miricetina, em nove espécies de *Bauhinia*.

Além dos diferentes flavonóides presentes no caule e folhas em *B. cheilantha* e *B. monandra*, outros metabólitos, como fenilpropanoglicosídeos, proantocianidinas condensadas e leucoantocianidinas, se mostraram viáveis como possíveis marcadores na diferenciação entre estas duas espécies. Apenas a folha de *B. monandra* apresentou leucoantocianidinas,

enquanto que na raiz e no caule de *B. cheilantha* foram identificadas proantocianidinas condensadas e leucoantocianidinas.

Testes de pureza

Aparentemente não existem relatos sobre o grau de pureza para amostras de *B. monandra* e *B. cheilantha*, entretanto, as amostras de folhas do mercado obtiveram o maior índice de reprovação. Este resultado pode ser resultante de processos inadequados de secagem e/ou condições impróprias durante a comercialização. Embora a responsabilidade pela conservação de plantas para uso medicinal seja dos “raizeiros” ou de outros comerciantes, para garantir a qualidade destes produtos, são necessários cuidados semelhantes àqueles empregados para os produtos industrializados, sendo de extrema importância a atuação de um profissional tecnicamente habilitado, como defendido por Amaral et al. (2003).

A Farmacopéia Brasileira IV (2000) e a World Health Organization (1998) especificam que a faixa adequada de teores de umidade recomendada para evitar o ataque por fungos, bactérias e enzimas aos vários órgãos vegetais ocorre entre 8 e 14%. Nas condições de análise, todas as amostras das cascas de caule do mercado e apenas 25% das amostras de folha do mercado estão em conformidade com estas especificações.

Considerando que os valores de cinzas totais das espécies estudadas não ultrapassaram o valor determinado pela Farmacopéia Brasileira IV (2000) e que não foram encontrados registros na literatura acerca dos valores de cinzas totais para estas espécies, esses dados representam mais um subsídio para o controle de qualidade dessas plantas.

Conclusão

A associação dos caracteres anatômicos e fitoquímicos dos órgãos vegetativos das duas espécies permite a identificação e a detecção de corpos estranhos e compostos químicos,

auxiliando na detecção de adulterações e/ou contaminações. O modo de conservação e a qualidade das amostras das cascas do caule e de folhas de *B. cheilantha* comercializadas no Mercado São José se mostraram inadequados.

A padronização anatômica e fitoquímica, assim como os testes de pureza, são informações importantes para o controle de qualidade de material vegetal de *Bauhinia monandra* e *B. cheilantha*.

A presença em *B. monandra* de estômatos anisocíticos, epiderme com projeções papilosas, idioblastos contendo drusas no mesofilo, pecíolo de contorno semicircular, alongado no sentido anticlinal e fibras gelatinosas no floema do caule; e a presença em *B. cheilantha* de estômatos tetracíticos, tricomas tectores glandulares, parênquima esponjoso com 3-4 estratos de células braciformes, ilhotas de fibras no floema e idioblastos contendo drusas e cristais prismáticos no parênquima medular do caule, garantem a padronização destas espécies e permite a identificação botânica das partes comercializadas, visto que as cascas do caule e as folhas são vendidas isoladamente, sem os órgãos reprodutivos e, em alguns casos, trituradas, tornando praticamente impossível sua identificação taxonômica de modo tradicional. O conjunto destas informações pode ser utilizado como parâmetro no controle de qualidade e na fiscalização de amostras *in natura* e de fitoterápicos que utilize(m) parte(s) de alguma destas espécies.

A presença de quercetina, derivados glicosilados de canferol e de quercetina em *B. cheilantha* e, de rutina em *B. monandra*, funcionam como marcador fitoquímico para as espécies.

Agradecimentos

Ao Programa de Pós-Graduação em Botânica (PPGB) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa para o primeiro autor.

Referências Bibliográficas

- Agra, M.F., Freitas, P.F., Barbosa-Filho, J.M., 2007. Synopsis of the plants known as medicinal and poisonous in Northeast of Brazil. *Revista Brasileira de Farmacognosia* 17, 114-140.
- Albuquerque, U.P., Pereira, S.A.B., Silva, A.V., 2000. Estudo farmacobotânico de espécies usadas no tratamento do diabetes. *Acta Farmacêutica Bonaerense* 19(1), 7-12.
- Albuquerque, U.P., Medeiros, P.M., Almeida, A.L.S., Monteiro, J.M., Lins Neto, E.M.F., Melo, J.G, Santos, J.P., 2007a. Medicinal plants of the *caatinga* (semi-arid) vegetation of NE Brazil: A quantitative approach. *Journal of Ethnopharmacology* 114(3), 325-54.
- Albuquerque, U.P., Monteiro, J.M., Ramos, M.A., Amorim, E.L.C., 2007b. Medicinal and magic plants from a public market in northeastern Brazil. *Journal of Ethnopharmacology* 110, 76–91.
- Alquini, Y., Takemori, N.K., 2000. Organização estrutural de espécies vegetais de interesse farmacológico. Herbarium Laboratório Botânico.
- Almeida, R.N., Filho, J.M.B., Naik, S.R., 1985. Chemistry and pharmacology of an ethanol extract of *Bumelia sartorum*. *Journal of Ethnopharmacology* 14, 173-185.
- Amaral, F.M.M., Coutinho, D.F., Ribeiro, M.N.S., Oliveira, M.A., 2003. Avaliação da qualidade de drogas vegetais comercializadas em São Luís/Maranhão. *Revista Brasileira de Farmacognosia* 13, 27-30.
- Alves, N.M., 2007. Estudo farmacognóstico e da toxicidade experimental (aguda e subaguda) do Guatambu (*Aspidosperma subincanum* Mart.). Dissertação. Programa de

- Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília. Brasília.
- Bicalho, G.O.D., Cardoso, M.G., Silva, V.F., Muniz, F.R., Castro, E.M., Gavilanes, M.L., 2005. Estudo Morfológico das Folhas de *Bauhinia holophylla* Steud. Caderno de Pesquisa Série Biológicas. Universidade de Santa Cruz do Sul 17, p.13-19.
- Bragança, L.A.R., 1996. Plantas Medicinais Antidiabéticas. Eduf. Niterói, R.J.
- Costa, O.A., 1945. Estudo Farmacoquímico da Unha-de-Vaca, Revista Flora Medicinal 9 (4), 75-89.
- Farmacopéia Brasileira, 2000. 4a ed., Editora Atheneu, São Paulo.
- Ferreira, J.L.P., Velasco, E., Paula, A.E.S., Araújo, R.B., Pacheco, J.M., 2003. Anatomia foliar de *Bauhinia blakeana* Dunn. Revista Brasileira de Farmacognosia 13, 11-14.
- Harbone, J.B., In: Harbone, J.B., 1998. Phytochemical Methods: A guide to modern techniques of plant analysis. New York: Chapman and Hall.
- Horiguchi, G., Fujikura, U., Ferjani, A., Ishikawa, N., Tsukaya, H., 2006. Large-scale histological analysis of leaf mutants using two simple leaf observation methods: identification of novel genetic pathways governing the size and shape of leaves. The Plant Journal 48, 638-644.
- Kraus, J.E., Arduin, M., 1997. Manual básico de métodos em morfologia vegetal. Seropédica, RJ: EDUR.
- Krauter, D., 1996. Mikrokosmos 85, 11-13.
- Johansen, D.A., 1940. Plant Microtechnique. McGraw-Hill, New York.
- Juliani, C., 1929. Ação hipoglicemiante da Unha-de-vaca. Revista Médica Farmacologia, Química e Fisiologia 2(1), 165-169.

- Juliani, C., 1931. Ação hipoglicemiante da *Bauhinia forficata* Link.: novos estudos experimentais. Revista Sulamericana de Endocrinologia, Imunologia e Quimioterapia 14, 326-334.
- Lorenzi, H., Matos, F.J.A., 2002. Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas cultivadas. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum.
- Melo, J.G., Nascimento, V.T., Amorim, E.L.C., Andrade Lima, C.S., Albuquerque, U.P., 2004. Avaliação da qualidade de amostras comerciais de boldo (*Peumus boldus* Molina), pata-de-vaca (*Bauhinia* spp.) e ginko (*Ginkgo biloba* L.). Revista Brasileira de Farmacognosia 14, 111-120.
- Menezes, F.S., Mintol, A.B.M., Ruelas, H.S., Kuster, R.M., Sheridan, H., Frankish, N., 2007. Hypoglycemic activity of two Brazilian *Bauhinia* species: *Bauhinia forficata* L. and *Bauhinia monandra* Kurz. Revista Brasileira de Farmacognosia 17, 08-13.
- Metcalf, C.R., Chalk, L., 1950. Anatomy of the Dicotyledons. 2 Vols. Clarendon Press. Oxford.
- Metcalf, C. R., Chalk, L., 1988. Anatomy of the Dicotyledons. Clarendon Press, Oxford.
- Metz, H., 1961. Thin-layer chromatography for rapid assays of enzymic steroid transformations. Naturwissenschaften 48, 569-570.
- Naik, S.R., Filho, J.M.B., Dhuley, J.N., Deshmukh, V., 1991. Probable mechanism of hypoglycemic activity of bassic acid, a natural product isolated from *Bumelia sartorum*. Journal of Ethnopharmacology 33, 37-44.
- Nascimento, V.T., Lacerda, E.U., Melo, J.G., Lima, C.S.A., Amorim, E.L.C., Albuquerque, U.P., 2005. Controle de qualidade de produtos à base de plantas medicinais comercializados na cidade do Recife-PE: erva-doce (*Pimpinella anisum* L.), quebra-pedra (*Phyllanthus* spp.), espinheira santa (*Maytenus ilicifolia* Mart.) e camomila (*Matricaria recutita* L.). Revista Brasileira de Plantas Médicas 7(3), 56-64.

- Neu, R., 1956. A new Reagent For differentiating and Determining Flavones on Paper Chromatograms. *Naturwissenschaften* 43, 82.
- Neves, M.C.M., 2001. *Plantas Mediciniais. Diagnóstico e Gestão*. Edições IBAMA. Brasília.
- Randau, K.P., Florêncio, D.C., Ferreira, C.P., Xavier, H.S., 2004. Estudo farmacognóstico de *Croton rhamnifolius* H.B.K. e *Croton rhamnifolioides* Pax & Hoffm. (Euphorbiaceae). *Revista Brasileira de Farmacognosia* 14, 89-96.
- Roberts, E.A.H., Cartwright, R.A., Oldschool, M., 1957. Phenolic substances of manufactured tea. I. Fractionation and paper chromatography of water-soluble substances. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 8 72-80.
- Salatino, A., Blatt, C.T.T., Santos, D.Y.A.C., Vaz, A.M.S.F., 1999. Foliar flavonoids of nine species of *Bauhinia*. *Revista Brasileira de Botânica* 22(1).
- Silva, K.L., Cechinel Filho, V., 2002. Plantas do gênero *Bauhinia*: composição química e potencial farmacológico. *Química Nova* 25, 449-454.
- Silva, F.R.M.B., Szpoganicz, B., Pizzolatti, M.G., Willrich, M.A.V., Sousa, E., 2002. Acute effect of *Bauhinia forficata* on serum glucose levels in normal and alloxan-induced diabetic rats. *Journal of Ethnopharmacology* 83, 33-37.
- Tobias, M., Oliveira, F., Oliveira, K.P., Marques, L.C., 2007. Controle de qualidade de drogas vegetais de farmácias de manipulação de Maringá (Paraná - Brasil). *Revista Eletrônica de Farmácia* 4(1): 95-103.
- Tresvenzol, L.M.F., Paula, J.R., Ricardo, A.F., Ferreira, H.D., Zatta, D.T., 2006. Estudo sobre o comércio informal de plantas medicinais em Goiânia e cidades vizinhas. *Revista Eletrônica de Farmácia* 3, 23-28.
- Wagner, H., Bladt, S., 1996. *Plant drug analysis – A thin layer chromatography atlas*. Springer. 2ªed. Munich.

World Health Organization, 1998. Quality control methods for medicinal plant materials.

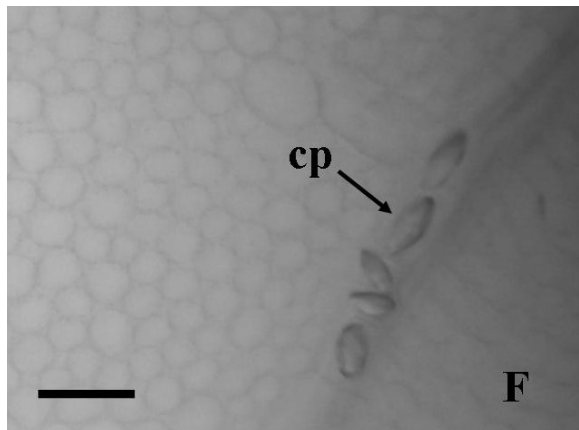
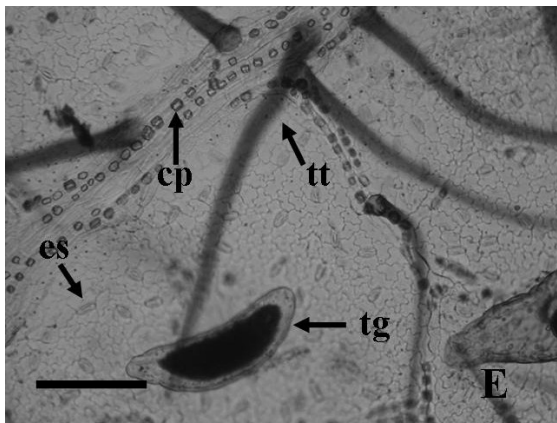
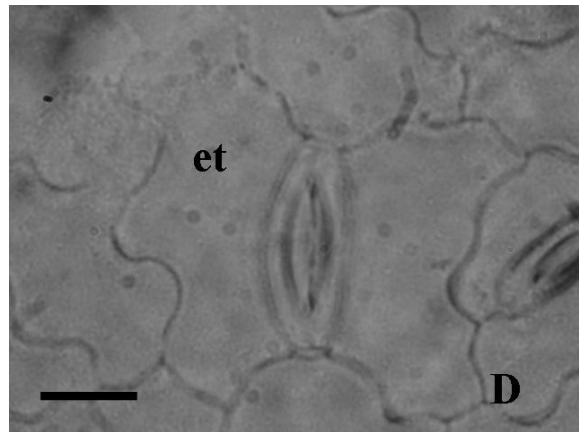
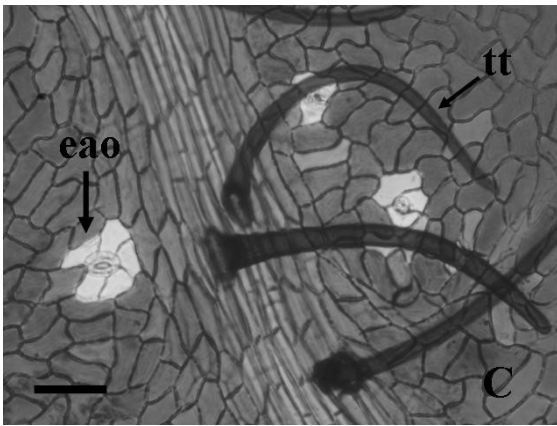
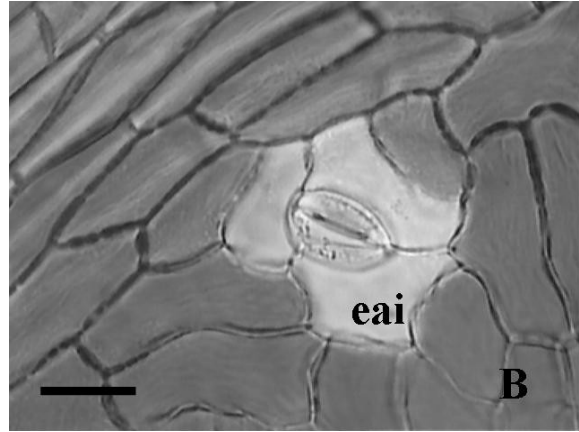
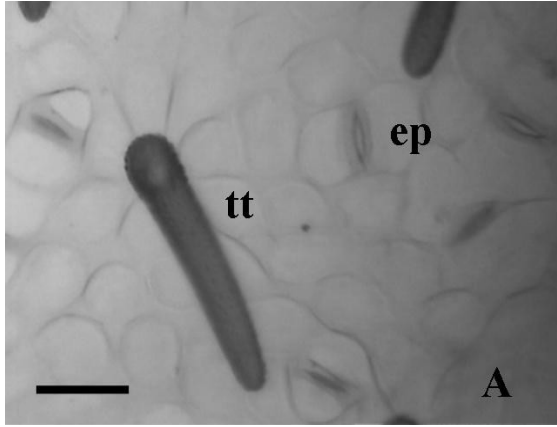
Geneva: WHO.

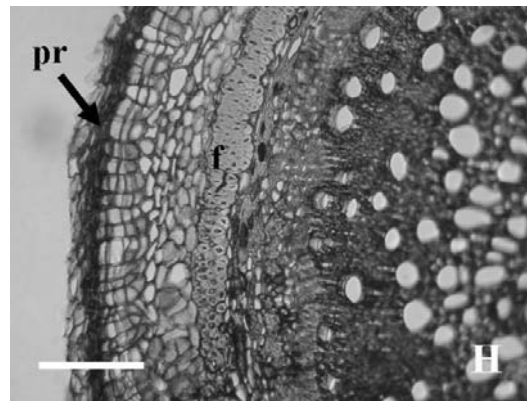
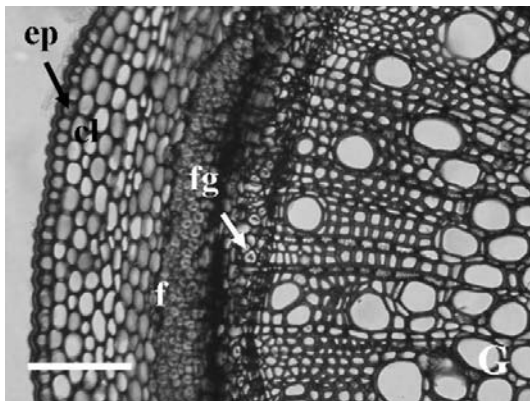
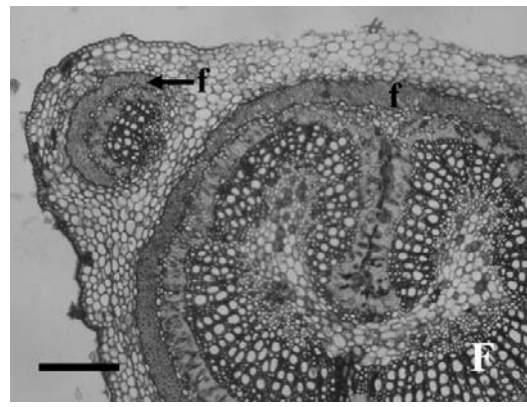
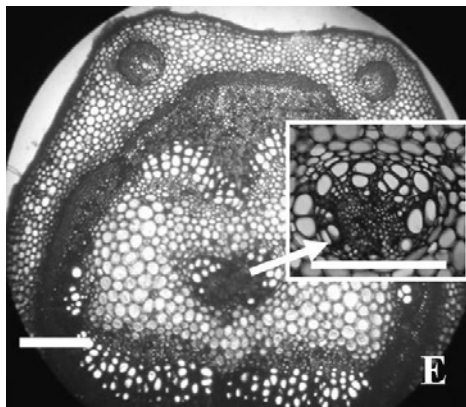
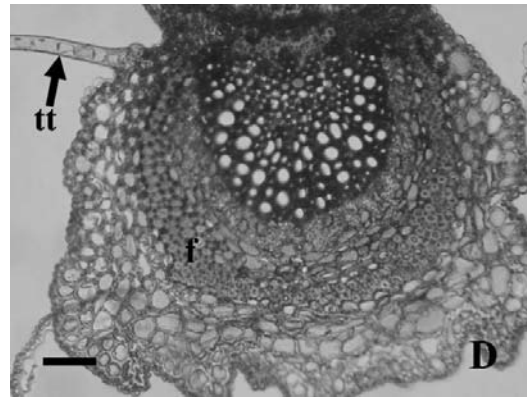
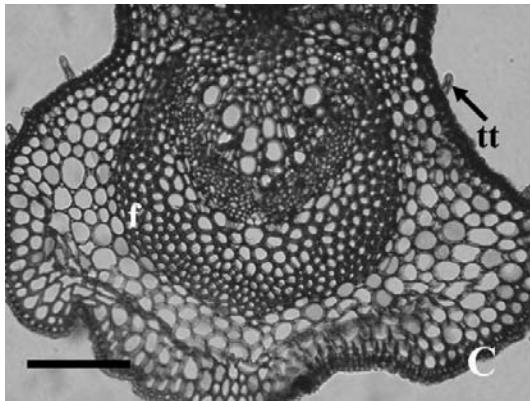
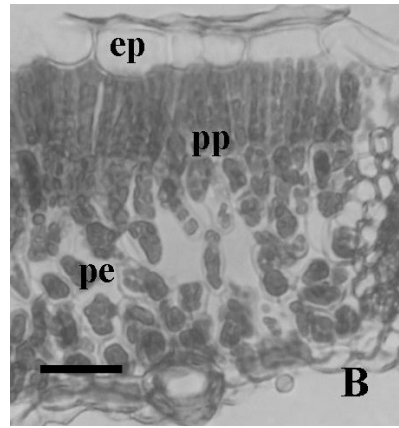
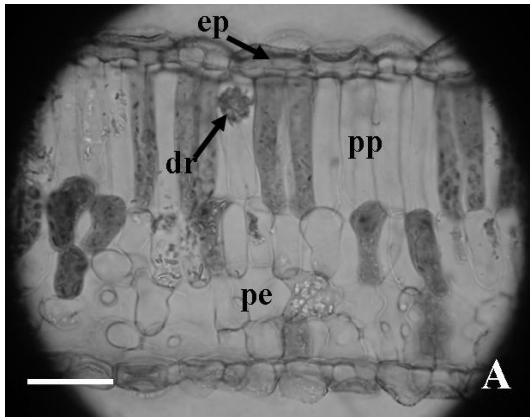
Zanetti, G.D., Manfron, M.P., Hoelzel, S.C.S., 2004. Análise morfo-anatômica de

Tropaeolum majus L. (Tropaeolaceae). Iheringia 59(2) 173-178.

Tabela 1. Metabólitos presentes nos estratos metanólicos de caule e folhas de *Bauhinia monandra* e *B. cheilantha*.

Metabólitos	<i>Bauhinia cheilantha</i>			<i>Bauhinia monandra</i>		
	Raiz	caule	folha	raiz	caule	folha
Alcalóides	-	-	-	-	-	-
Mono e Sesquiterpenóides	+	+	+	+	+	+
Triterpenóides e Esteróides	+	+	+	+	+	+
Iridóides	-	-	-	-	-	-
Saponinas	-	-	-	-	-	-
Açúcares	+	+	+	+	+	+
Flavonóides	-	+	+	-	+	+
Cumarinas	-	-	-	-	-	-
Derivados cinâmicos	-	-	-	-	-	-
Fenilpropanóides	+	-	+	-	-	-
Proantocianidinas condensadas	+	+	-	-	-	-
Leucoantocianidinas	+	+	-	-	-	+





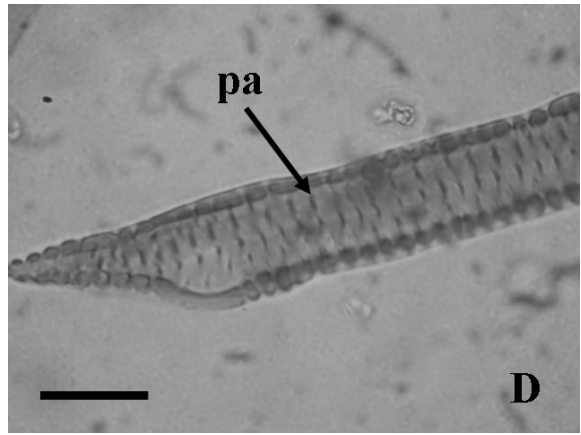
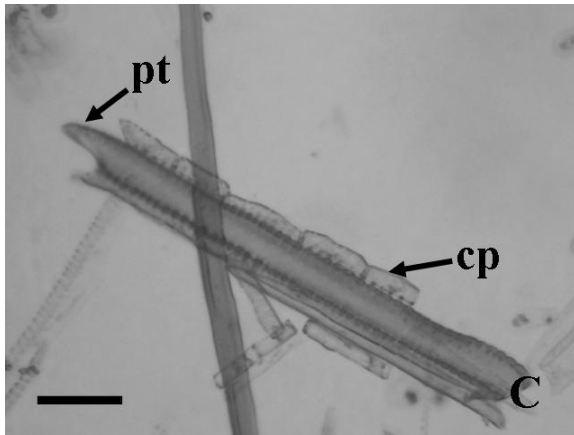
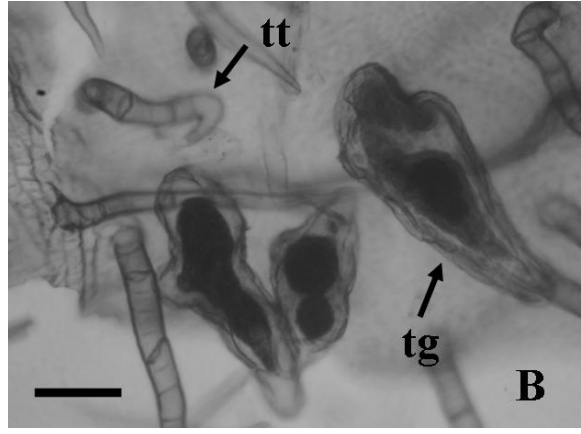
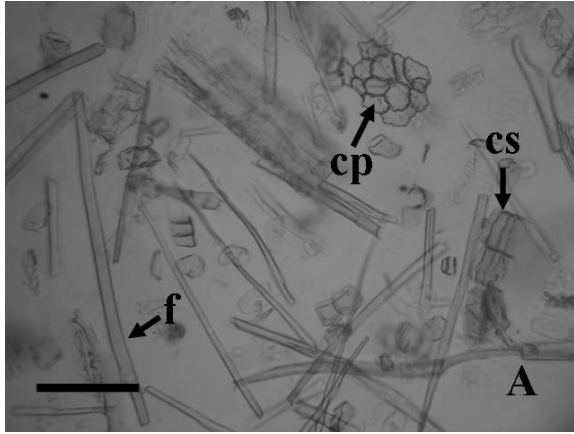


Figura 1. A-F. Epiderme foliar de *Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud. e *Bauhinia monandra* Kurz.. A. Face abaxial de *B. monandra*; B-C. Face adaxial de *B. cheilantha*; D-E. Face abaxial de *B. cheilantha*; F. Face adaxial de *B. monandra*. ep = estômato paracítico; eai = estômato anisocítico; eao = estômato anomocítico; et = estômato tetracítico; es = estômato; tt = tricoma tector; tg = tricoma glandular; cp = cristais prismáticos. Barras: A, B e F: 20 µm; C: 50 µm; D: 10 µm; E: 100 µm.

Figura 2. A-H Vista transversal dos órgãos vegetativos de *Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud. e *Bauhinia monandra* Kurz.. A. Mesofilo de *B. monandra*; B. Mesofilo de *B. cheilantha*; C. Nervura principal *B. monandra*; D. Nervura principal de *B. cheilantha*; E. Pecíolo de *B. monandra*, mostrando feixe vascular em detalhe; F. Pecíolo de *B. cheilantha*; G. Caule de *B. monandra*; H. Caule de *B. cheilantha*; tt = tricoma tector; ep = epiderme; pp = parênquima paliçádico; pe = parênquima esponjoso; dr = drusa; cl = colênquima lacunar; f = fibra; fg = fibra gelatinosa; pr = periderme. Barras: A, B e E: 30 µm; C, G e H: 100 µm; D: 50 µm; F: 50 µm.

Figura 3. A-E. Macerado do caule “mororó” e folha “pata-de-vaca” das amostras de mercado (*Bauhinia cheilantha*). A. Elementos do córtex na casca do caule; B. fragmentos foliares; C. elementos de condução e de reserva das folhas; D. elemento de condução nas folhas. F = fibra; cs = células de súber; pt = parede terminal tangencial; cp = célula de parênquima; pa = pontoação alterna; tt = tricoma tector; tg = tricoma glandular. Barras: A: 100 µm; B e D: 50 µm; C: 30 µm.

Artigo.2: A ser enviado ao periódico Botanical Journal of the Linnean Society

Anatomia e controle de qualidade de *Sideroxylon obtusifolium* (Roem. & Schult.) T.D.

Penn. (Sapotaceae)

Clébio Pereira Ferreira¹, Haroudo Satiro Xavier² e Rejane Magalhães de Mendonça

Pimentel^{1,3}

¹ Departamento de Biologia/Área de Botânica - Laboratório de Fitomorfologia Funcional/UFRPE, Av. Manoel de Medeiros, S/N, Dois Irmãos, 52171-900, Recife, PE Brasil.

² Departamento de Ciências Farmacêuticas - Laboratório de Farmacognosia/UFPE, Av. Prof. Arthur de Sá, S/N, CDU, 50740-521, Recife, PE, Brasil.

³ Autor para correspondência: pimentel@db.ufrpe.br

Resumo: A busca por produtos naturais hipoglicemiantes tem aumentado em todo o mundo e muitas espécies vegetais com tal atividade são comercializadas em mercados e feiras livres, entre elas se destaca a casca da “quixabeira” *Sideroxylon obtusifolium* (Roem. & Schult.) T.D. Penn.. É ampla a comercialização de material vegetal contaminado e adulterado por “raizeiros”. Parâmetros morfo-anatômicos e fitoquímicos são indicados como caracteres diagnóstico em órgãos vegetativos de *S. obtusifolium*. Estas informações somadas aos testes de controle de qualidade recomendados pela Farmacopéia Brasileira IV auxiliam na correta identificação e padronização das amostras comercializadas como “quixabeira” no maior mercado público de Pernambuco, facilitando a autenticação e garantindo um produto com qualidade. Foram confeccionadas laminas histológicas semipermanentes e realizada cromatografia em camada delgada de raiz, caule e folha de *S. obtusifolium*. Foram realizadas análises: organoléptica, microscopia do pó e determinações da perda por dessecação e teor de cinzas totais das amostras de casca de caule. Concluiu-se que as amostras comercializadas no mercado de São José correspondem à *S. obtusifolium* e que dados anatômicos e fitoquímicos funcionam como caracteres diagnóstico e marcadores, respectivamente, em todos os órgãos vegetativos.

Palavras-Chave: Caracteres diagnóstico, Fitoquímica, Parâmetros morfológicos.

Abstract: The search for natural hipoglycemiant has been increasing in whole world and many plants with such activity are commerced in public and free markets, detaching the bark stem of the "quixabeira" *Sideroxylon obtusifolium* (Roem. & Schult.) T.D. Penn.. Is wide the commerce of plant material contaminated and adulterated by "herb doctors". Morphoanatomical and phytochemical parameters are indicated as characters diagnosis in the vegetative organs of *S. obtusifolium*. These information added up to the tests of quality control recommended by the Brazilian Pharmacopeia IV aim to the correct identification and standardization of the samples commerced as "quixabeira" in the biggest public market of Pernambuco, making easy the authentication and guaranteeing a product with quality. Histological semipermanent slides and chromatography in delgate layer of root, stem and leaf of *S. obtusifolium* were made. Organoleptical analyses, microscopy of powder and determinations of the loss for desiccations and level of total ash of the samples of bark stem were made. It was concluded that the samples commerced in the São José Market correspond to *S. obtusifolium* and anatomical and phytochemical data act like diagnosis characters and markers, respectively, in all vegetative organs.

Key-words: Diagnosis characters, Phytochemistry, Morphological parameters.

INTRODUÇÃO

A dificuldade em usufruir da medicina moderna estimula populações de baixa renda a procurar nas plantas medicinais o tratamento para a cura de diversas enfermidades. O consumo habitual dos produtos naturais é considerado um forte componente social e cultural, pois, muitas vezes, estes vegetais representam o único recurso terapêutico disponível para muitas comunidades humanas (Alves, 2007).

A busca por produtos naturais tem aumentado em todo o mundo, com cerca de, aproximadamente, 800 espécies de plantas utilizadas no combate do diabetes (Alarcon-Aguilar *et al.*, 1998). Parte das espécies utilizadas no tratamento do diabetes, após avaliação farmacológica, apresenta atividade hipoglicemiante e constituintes químicos que podem ser utilizados como modelos para a produção de novos agentes eficazes no tratamento desta disfunção (Negri, 2005).

Entre as espécies medicinais consideradas promissoras no tratamento do diabetes destaca-se *Sideroxylon obtusifolium* (Roem. & Schult.) T.D. Penn. (Ex. *Bumelia sartorum* Mart.). É uma planta popularmente conhecida como quixaba, quixabeira e rompegibão; pertence à família Sapotaceae, a qual apresenta 69 espécies de regiões tropicais e subtropicais (Carvalho *et al.*, 2005; Silva *et al.*, 2004; Tressens, 1996).

O extrato aquoso de *S. obtusifolium* é, popularmente, muito usado no Brasil no tratamento de inflamações ovarianas e contra o diabetes (Agra, 1996; Agra *et al.*, 2007; Carvalho *et al.*, 2005). Do extrato etanólico das cascas das raízes desta planta obtém-se o ácido bássico, um triterpeno insaturado que promove o aumento dos níveis de insulina plasmática (Naik *et al.*, 1991; Carvalho *et al.*, 2005).

A casca do tronco e das raízes de *S. obtusifolium* por serem consideradas adstringentes, tônicas, antiinflamatórias e antidiabéticas, tem amplo emprego na medicina caseira no interior do nordeste (Braga, 1976; Silva *et al.*, 2004).

Assim como centenas de outras espécies medicinais, *S. obtusifolium* é comercializada em mercados e feiras livres de todo o nordeste do Brasil, estando, por conseguinte, sujeita a adulterações e contaminações. A segurança e a eficácia de medicamentos naturais exigem um rígido controle de qualidade. Porém, muitos dos estudos se restringem à verificação dos conteúdos dos produtos industrializados (Zarbielli *et al.*, 2006), sem assegurar a identificação botânica da matéria prima.

As informações macroscópicas, microscópicas e químicas dos inúmeros vegetais usados na medicina popular são raras ou de difícil obtenção (Alves, 2007; Neves, 2001). Os parâmetros de controle de qualidade variam entre diferentes espécies e podem ser encontrados nas monografias contidas nas farmacopéias; o que dificulta o controle de qualidade é a ausência de padrões para muitas plantas e de monografias farmacopéicas (Farias, 2001). Grande parte dos produtos naturais é comercializada sem os órgãos reprodutivos, e, às vezes, sob a forma de pó, dificultando a identificação e o controle de qualidade dessas amostras. Nesses casos, as informações anatômicas e químicas são determinantes para a verificação da autenticidade de drogas e seus adulterantes, isolando as diferentes espécies vegetais (Zanetti *et al.*, 2004; Duarte & Menarim 2006).

O consumo de drogas vegetais com identificação duvidosa promove efeitos adversos. A toxicidade de plantas medicinais e fitoterápicos, quando comparada àquela dos tratamentos convencionais, muitas vezes parece trivial, entretanto, pode representar um sério problema para a saúde pública (Veiga Junior *et al.*, 2005).

O material botânico utilizado *in natura* pela população humana no tratamento do diabetes e livremente comercializado no maior mercado público do Recife-PE como “quixabeira” (*Sideroxylon obtusifolium* (Roem. & Schult.) T.D. Penn.) não apresenta identificação segura, do mesmo modo como ocorre com muitos fitoterápicos. Por este motivo, este estudo objetiva identificar caracteres diagnóstico nos órgãos vegetativos desta planta

utilizando parâmetros morfo-anatômicos e fitoquímicos. Estas informações, somadas aos testes de controle de qualidade recomendados pela Farmacopéia Brasileira IV (2000), auxiliarão na correta identificação e padronização desta espécie, assegurando qualidade na autenticação e comercialização desta planta.

MATERIAL E MÉTODOS

Todas as análises foram realizadas em material vegetal vulgarmente conhecido como “quixabeira”, botanicamente identificada como *Sideroxylon obtusifolium* (Roem. & Schult.) T.D. Penn. (Sapotaceae), com exsicata tombada no Herbário Professor Vasconcelos Sobrinho (PEUFR – 49397) na Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).

Droga vegetal

Foi realizada uma abordagem anatômica e fitoquímica de todos os órgãos vegetativos da “quixabeira” visando garantir uma segura identificação botânica desta espécie. O controle de qualidade foi realizado em cascas do caule da “quixabeira”, a qual corresponde à porção da planta comercializada no Mercado de São José, Recife-PE-Brasil, e as cascas do caule de *S. obtusifolium* que serviram como padrão para este teste.

Amostras de *Sideroxylon obtusifolium* (três indivíduos) foram coletadas na Fazenda do Riacho da Várzea, no Município de Abaré-BA (08°43’13”S e 39°06’50”W). Amostras da casca do caule de “quixabeira” (12 amostras) foram adquiridas no Mercado de São José. As amostras de mercado foram submetidas a testes fitoquímicos e a comparação anatômica do pó da droga para identificação da espécie vegetal e a testes de controle de qualidade.

Análise anatômica dos órgãos vegetativos

A confecção de lâminas histológicas semipermanentes das amostras de raiz, caule e folha (porção mediana do pecíolo e da lâmina foliar e região mediana da nervura principal de três folhas adultas de cada indivíduo) seguiu metodologia de Johansen (1940) e Krauter (1985).

Prospecção fitoquímica

Para a prospecção fitoquímica, amostras com 3 g de raiz, casca do caule e folhas do vegetal identificado, além das amostras de casca do caule obtidas no mercado, foram submetidas à extração metanólica (20 mL). Aliquotas de 10 µL dos vegetais identificados foram analisadas por cromatografia em camada delgada (placas de gel de sílica Merck-Alemanha, Art.105554) para a análise da presença de grupos de metabólitos, empregando-se diversas fases móveis e reveladores específicos (Wagner & Bladt, 1996; Harborne, 1998; Metz, 1961; Neu, 1956; Roberts *et al.*, 1957).

As amostras do mercado e a espécie autêntica foram co-cromatografadas com padrões também autênticos para identificação dos metabólitos e possíveis marcadores da espécie (Randau *et al.*, 2004).

Controle de qualidade

Para a análise macroscópica, as amostras de mercado foram observadas quanto ao seu aspecto de conservação, presença de elementos estranhos e traços de outras drogas. No estudo microscópico, fragmentos de 1 cm² (casca do caule de “quixabeira”), incluindo as amostras identificadas, foram submetidos à maceração (Kraus & Arduin, 1997) e comparados sob microscopia de luz.

Nos testes de pureza, as determinações da perda por dessecação e teor de cinzas totais foram realizadas seguindo a Farmacopéia Brasileira IV (2000).

A determinação da perda por dessecação foi feita em três sub-amostras de cada uma das drogas vegetais, incluindo as amostras identificadas, com 3 g de droga vegetal em pesa-filtro, previamente tarado, e mantidas em estufa a 105°C por 2 horas, resfriadas em dessecador por 30 min, repetindo-se o processo até peso constante.

Para a determinação do teor de cinzas totais, três sub-amostras de 3 g de cada uma das drogas vegetais, incluindo as amostras identificadas, foram acondicionadas em cadinhos de porcelana, previamente pesados, carbonizadas em mufla a 400°C por 4-5 horas, resfriadas em dessecador e pesadas até peso constante. O teor de cinzas totais foi obtido pela diferença entre o peso do conjunto cadinho e amostra, antes e após a incineração.

RESULTADOS

Anatomia dos órgãos vegetativos

As folhas estão revestidas por epiderme unisseriada com paredes retas em vista frontal (Fig. 1). Tricomas tectores com pedúnculo unicelular encimado por uma célula disposta transversalmente (Fig. 2) são mais freqüentes na face abaxial. A folha é anfiestomática, com raros estômatos actinocíticos (Fig. 1) na face adaxial.

A epiderme da nervura principal é unisseriada em ambas as faces e a cutícula é mais espessada na face adaxial. Imediatamente abaixo da epiderme adaxial é encontrada uma hipoderme (Fig. 3), com alguns idioblastos contendo drusas (Fig. 3). O mesofilo dorsiventral (Fig. 3) mostra 2-3 estratos de parênquima paliçádico e parênquima esponjoso com 4-5 estratos; são encontrados esclereídeos, além de idioblastos contendo drusas. O colênquima é lamelar na nervura principal, apresentando idioblastos contendo drusas (Fig. 4). O feixe vascular é plano-convexo, bicolateral, circundado por vasos secretores e fibras esclerenquimatosas (Fig. 4).

O pecíolo possui duas projeções arredondadas na face adaxial e está revestido por epiderme unisseriada, cutícula delgada e tricomas tectores, semelhantes àqueles existentes na epiderme foliar. No córtex existem 3-4 estratos de colênquima lamelar. Idioblastos, contendo drusas de formas e tamanhos variados, são encontrados no córtex, juntamente com vasos secretores. O feixe vascular é plano-convexo bicolateral, e está circundado por vasos secretores e fibras esclerenquimáticas.

O caule jovem mostra contorno circular e revestimento por epiderme unisseriada e cutícula espessada, com periderme em desenvolvimento (Fig. 5). São encontrados tricomas tectores semelhantes aos encontrados nas folhas e no pecíolo. No córtex existem poucos idioblastos contendo drusas. Vasos secretores (Figs. 5, 7) circundam a faixa de fibras sobre o floema (Fig. 5). O feixe vascular é colateral. A medula mostra células parenquimáticas com tamanhos variados. São observados tricomas de diferentes tamanhos.

A raiz, em estrutura secundária, mostra diversos vasos secretores e ilhotas de fibras no córtex (Fig. 6). O feixe vascular é colateral.

Prospecção fitoquímica

A caracterização fitoquímica foi positiva para flavonóides, açúcares redutores, mono e sesquiterpenóides, triterpenóides e esteróides e proantocianidinas condensadas e leucoantocianidinas (Tabela 1). A glicose esteve presente em todas as amostras. O teste para triterpenos e esteróides, com exceção da raiz, mostrou a presença de β -sitosterol; as frações de caule e folha apresentaram β -amirina e β -sitosterol, porém apenas o extrato das folhas apresentou o ácido ursólico. Apenas o extrato metanólico das folhas mostrou resultado positivo para flavonóides; a presença de quercetina foi confirmada.

Todas as amostras da casca do caule da “quixabeira” apresentaram moléculas idênticas àquelas presentes no extrato do caule da amostra com identificação taxonômica assegurada.

Análise macroscópica das amostras de mercado e microscópica do macerado

A análise macroscópica das amostras adquiridas no mercado (cascas de caule de “quixabeira”) não mostrou sinais de contaminação por fungos, teias de aranha, traços de outras drogas ou mesmo outros órgãos do mesmo vegetal.

Na análise microscópica do macerado, as amostras de “quixabeira” mostraram células idênticas àquelas existentes na amostra de caule de *Sideroxylon obtusifolium*. Foram, ainda, identificadas células de parênquima, fibras simples e irregulares, alongadas, vasos de comprimento variado com paredes terminais retas, vasos longos com espessamento helicoidal, células de súber e cristais prismáticos (Fig. 8).

Testes de pureza

Analisando a determinação da perda de água por dessecação, 50% das amostras de “quixabeira” foram reprovadas; a umidade presente nestas amostras variou entre 14,33 e 16,50%, excedendo o limite de 14% para caule preconizado pela Farmacopéia Brasileira IV (2000), uma vez que não existe monografia para esta espécie.

Todas as amostras apresentaram níveis aceitáveis de teor de cinzas; o teor de cinzas totais das amostras de “quixabeira” não ultrapassou 1,89%.

DISCUSSÃO

Anatomia

Os caracteres anatômicos observados em *Sideroxylon obtusifolium* possibilitam uma adequada identificação da espécie, diferenciando-a de outras pertencentes ao mesmo gênero. Zanetti *et al.* (2004) afirma a contribuição da análise anatômica para uma identificação correta de espécies vegetais e conseqüente controle de qualidade de drogas fitoterápicas. As informações advindas da análise morfoanatômica são fundamentalmente importantes para o

controle de qualidade da matéria-prima vegetal para a indústria farmacêutica, pois fornece subsídios contributivos para a padronização dos insumos, permitindo a diferenciação entre espécies botanicamente próximas (Di Stasi, 1996). Zanetti *et al.* (2004), estudando os caracteres histológicos em folhas de *Tropaeolum majus* L. (Tropaeolaceae), concluíram que a forma e a venação do limbo foliar possibilitam uma diferenciação entre espécies semelhantes. Amat (1991) utilizou a anatomia para identificar adulterações no uso de *Ilex paraguariensis* St. Hil. e *Mangifera indica* L..

A presença de hipoderme e mesofilo dorsiventral com esclereídeos em *Sideroxylon obtusifolium* corrobora os estudos realizados por Metcalfe & Chalk (1950) e por Jorge *et al.* (2006), para as Sapotaceae.

Os estômatos actinocíticos observados nesta espécie diferem daqueles descritos para as demais espécies da família Sapotaceae. Metcalfe & Chalk (1950) mencionam a presença de estômatos anomocíticos, ou mais raramente paracíticos, em outras espécies desta família.

A presença de vasos secretores em todos os órgãos vegetativos é uma característica marcante da espécie, podendo ser utilizada como caractere diagnóstico. Para Metcalfe & Chalk (1950) e Jorge *et al.* (2006), estes vasos, identificados como laticíferos, estão associados aos feixes vasculares em outras espécies de Sapotaceae.

Os tricomas encontrados na espécie em estudo correspondem ao padrão descrito por Metcalfe & Chalk (1950) para outras espécies de Sapotaceae. A utilização desta estrutura no diagnóstico de espécies desta família é discutível, pois Jorge *et al.* (2006) relatam uma ocorrência variável da presença de tricomas em representantes desta família.

Prospecção fitoquímica

Diversos estudos, incluindo este, confirmaram a presença de triterpenos em *S. obtusifolium*, sendo atribuída uma atividade hipoglicemiante em resposta à presença destes compostos (Almeida *et al.*, 1985; Naik *et al.*, 1991; Lorenzi & Matos, 2002).

Estudos fitoquímicos em espécies de Sapotaceae estão de acordo com o encontrado no material estudado, revelando a ocorrência de flavonóides (Mathew & Lakshminayana, 1969; Maranz *et al.*, 2003), fenilpropanóides (Wong & Teng, 1994) e terpenóides (Montenegro, 2005; Montenegro *et al.*, 2006), entre eles o ácido ursólico (Montenegro *et al.*, 2006).

Testes de pureza

Aparentemente não existem relatos sobre o grau de pureza para amostras de *S. obtusifolium*, entretanto, a reprovação de 50% das amostras de mercado, analisadas quanto à determinação da perda de água por dessecação, pode estar relacionada aos processos inadequados de secagem e/ou condições impróprias durante a armazenagem ou comercialização. A conservação das drogas de origem vegetal para uso medicinal é de responsabilidade dos “raizeiros” e outros comerciantes; para a garantia da qualidade destes produtos, são necessários cuidados semelhantes àqueles empregados para os industrializados, sendo de extrema importância a atuação de um profissional tecnicamente habilitado para o adequado cumprimento dos procedimentos que garantam o controle de qualidade do material comercializado (Amaral *et al.*, 2003). Metade das amostras investigadas neste estudo não se enquadraram na faixa de segurança indicada pela Farmacopéia Brasileira (2000) e World Health Organization (1998) para evitar o ataque por fungos, bactérias e enzimas, uma vez que o teor de umidade determinado em 50% das amostras de caule de “quixabeira” ultrapassou o limite de 14% estipulado por esses órgãos.

Considerando que os valores de cinzas totais determinados na espécie estudada não ultrapassaram o valor admitido pela Farmacopéia Brasileira (2000) e a ausência de registros

na literatura informando valores de cinzas totais para esta espécie, pode-se considerar a importância deste resultado para o controle de qualidade desse vegetal. Como os valores de cinzas totais obtidos foram sempre inferiores aos 2% aceitos pela Farmacopéia Brasileira, as amostras foram consideradas isentas de adulterações ou contaminações.

CONCLUSÃO

A padronização anatômica e fitoquímica, assim como os testes de pureza, são importantes para o controle de qualidade de material botânico de *Sideroxylon obtusifolium*. Os testes farmacopéicos e as análises macro e microscópicas garantem a padronização da espécie e são importantes para a identificação da parte comercializada. Eles também podem ser empregados como parâmetros no controle de qualidade de amostras *in natura* e de fitoterápicos que usem esta espécie, além de contribuir para uma conservação adequada e garantir a qualidade das partes comercializadas em mercados públicos.

Caracteres anatômicos como tricomas tectores com pedúnculo unicelular encimado por uma célula alongada transversalmente, estômatos actinocíticos, vasos secretores associados aos feixes vasculares, esclereídeos e triterpenos, como o ácido ursólico, a β -amirina e o β -sitosterol, podem ser considerados caracteres diagnóstico e marcadores fitoquímicos para *Sideroxylon obtusifolium*.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-Graduação em Botânica (PPGB) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa para o primeiro autor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agra MF. 1996. Plantas da medicina popular dos Cariris Velhos – Paraíba – Brasil. PNE, 1ª ed. João Pessoa. Editora União.

Agra MF, Freitas PF, Barbosa-Filho JM. 2007. Synopsis of the plants known as medicinal and poisonous in Northeast of Brazil. *Revista Brasileira de Farmacognosia* **17**: 114-140.

Almeida RN, Filho JMB, Naik SR. 1985. Chemistry and pharmacology of an ethanol extract of *Bumelia sartorum*. *Journal of Ethnopharmacology* **14**: 173-185.

Alves NM. 2007. Estudo farmacognóstico e da toxicidade experimental (aguda e subaguda) do Guatambu (*Aspidosperma subincanum* Mart.). Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília, Brasília.

Alarcon-Aguilar FJ, Roman-Ramos R, Perez-Gutierrez S. 1998. Study of the anti-hyperglycemic effect of plants used as antidiabetics. *Journal of Ethnopharmacology* **6**: 101-110.

Amat AG. 1991. Caracteres histofoliares diferenciales de *Ilexn paraguariensis* St. Hil. (“yerba mate”) y su adulterante *Mangifera indica* L. (Mango). *Acta Farmacéutica Bonaerense* **10**(1) 9-13.

Amaral FMM, Coutinho DF, Ribeiro MNS, Oliveira MA. 2003. Avaliação da qualidade de drogas vegetais comercializadas em São Luís/Maranhão. *Revista Brasileira de Farmacognosia* **13**: 27-30.

Braga R. 1976. Plantas do nordeste, especialmente do Ceará. 3ª edição. Coleção Mossoroense. Mossoró. Vol. XLII.

Carvalho ACB, Diniz, MFFM, Mukherjee R. 2005. Estudos da atividade antidiabética de algumas plantas de uso popular contra o diabetes no Brasil. *Revista Brasileira de Farmacognosia* **86**: 11-16.

Di Stasi LC. 1996. Plantas medicinais: arte e ciência. São Paulo: UNESP.

Duarte MR, Menarim DO. 2006. Morfodiagnose da anatomia foliar e caulinar de *Camellia sinensis* (L.) Kuntze, Theaceae. Revista Brasileira de Farmacognosia **16**(4): 545-551.

Farias MR. 2001. Avaliação da qualidade de matérias primas vegetais. In: Simões, C.M.O., Schenkel, E.P., Gosmann, G. et al. (orgs.). Farmacognosia da planta ao medicamento. Santa Catarina: Editora da UFSC, 199-222.

Farmacopéia Brasileira. 2000. 4a ed., Editora Atheneu, São Paulo.

Felippi M. 2006. Morfologia da flor, do fruto e da plântula; ontogênese e germinação da semente de *Chrysophyllum gonocarpum* (Mart. & Eichl.) Engl. Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PA.

Harbone JB. In: Harbone JB. 1998. Phytochemical Methods: A guide to modern techniques of plant analysis. New York: Chapman and Hall.

Krauter D. 1985. Erfahrungen mit Etzolds FSA-Färbung für Pflanzenschnitte. Mikrokosmos **74**: 231-233.

Kraus JE, Arduin M. 1997. Manual básico de métodos em morfologia vegetal. Seropédica, RJ: EDUR.

Johansen DA. 1940. Plant Microtechnique. McGraw-Hill, New York.

Jorge LIF, Silva AM, Gonzáles E, Figueiredo TAR. 2006. *Averrhoa carambola* L. (OXALIDACEAE) E *Achras sapota* L. (SAPOTACEAE) – elementos morfo-anatômicos de orientação diagnóstica. Revista do Instituto Florestal **18**: 39-48.

Lima DA. 1989. Plantas das caatingas. Academia Brasileira de Ciências. Rio de Janeiro.

Lorenzi H, Matos FJA. 2002. Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas cultivadas. Nova Odessa, SP : Instituto Plantarum.

Mathew A, Lakshminayana S. 1969. Polyphenols of immature sapota fruit. Phytochemistry **8**: 507-509.

- Maranz S, Wiesman Z, Garti N. 2003.** Phenolic constituents of Shea (*Vitellaria paradoxa*) kernels. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **21**: 6268-6273.
- Metcalf CR, Chalk L. 1950.** *Anatomy of the Dicotyledons*. 2 Vols. Clarendon Press. Oxford.
- Metz H. 1961.** Thin-layer chromatography for rapid assays of enzymic steroid transformations. *Naturwissenschaften* **48**: 569-570.
- Montenegro LHM. 2005.** Estudo químico e ensaios biológicos preliminares de *Pouteria venosa* (Mart.) Baehni e revisão dos terpenóides e das atividades biológicas de espécies de Sapotaceae. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Alagoas, Maceió.
- Montenegro LHM, Oliveira PES, Conserva LM, Rocha EMM, Brito AC, Araújo RM, Trevisan MT, Lemos RPL. 2006.** Terpenóides e avaliação do potencial antimalárico, larvicida, anti-radicalar e anticolinesterásico de *Pouteria venosa* (Sapotaceae). *Revista Brasileira de Farmacognosia* **16**: 611-617.
- Naik SR, Filho JMB, Dhuley JN, Deshmukh V. 1991.** Probable mechanism of hypoglycemic activity of bassic acid, a natural product isolated from *Bumelia sartorum*. *Journal of Ethnopharmacology* **33**: 37-44.
- Negri G. 2005.** Diabetes melito: plantas e princípios ativos naturais hipoglicemiantes. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas* **41**: 121-142.
- Neves MCM. 2001.** *Plantas Medicinais. Diagnóstico e Gestão*. Edições IBAMA. Brasília.
- Neu R. 1956.** A new Reagent For differentiating and Determining Flavones on Paper Chromatograms. *Naturwissenschaften* **43**: 82.
- Randau KP, Florêncio DC, Ferreira CP, Xavier HS. 2004.** Estudo farmacognóstico de *Croton rhamnifolius* H.B.K. e *Croton rhamnifolioides* Pax & Hoffm. (Euphorbiaceae). *Revista Brasileira de Farmacognosia* **14**, 89-96.

Roberts EAH, Cartwright RA, Oldschool M. 1957. Phenolic substances of manufactured tea. I. Fractionation and paper chromatography of water-soluble substances. *Journal of the Science of Food and Agriculture* **8**: 72-80.

Silva GMC, Martins PL, Silva H, Freitas KKC. 2004. Estudo autoecológico de *Bumelia sartorum* (Quixabeira) – Espécie ameaçada de extinção no ecossistema Caatinga. *Revista de Biologia e Ciências da Terra* **4**.

Tressens SG. 1996. *Sapotaceae*. En Flora Fanerogámica Argentina, Fascículo 30:1-9.

Veiga Junior VF, Pinto AC, Maciel MAM. 2005. Plantas medicinais: cura segura? *Química Nova* **28**: 519-528.

Wagner H, Bladt S. 1996. Plant drug analysis – a thin layer chromatography atlas. Springer. 2ª ed. Munich.

Wong K, Teng Y. 1994. Volatile components of *Mimusops elengi* L. flowers. *Journal of Essential Oil Research* **6**: 453-458.

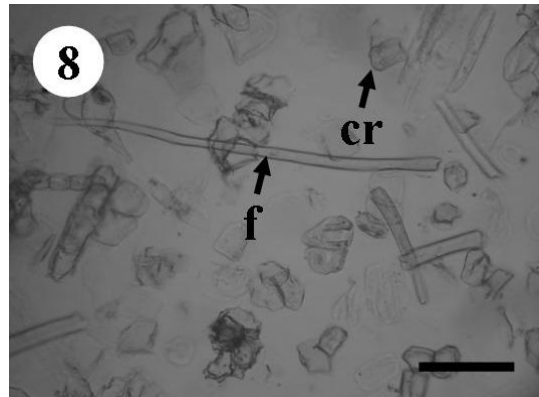
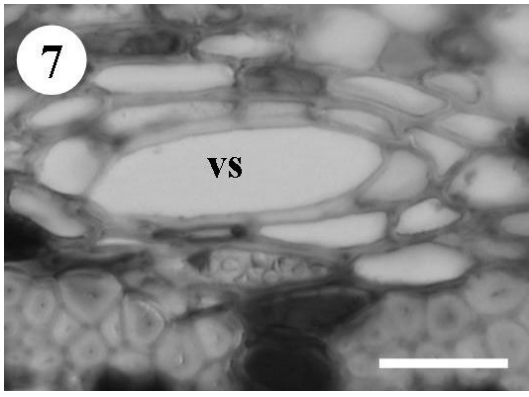
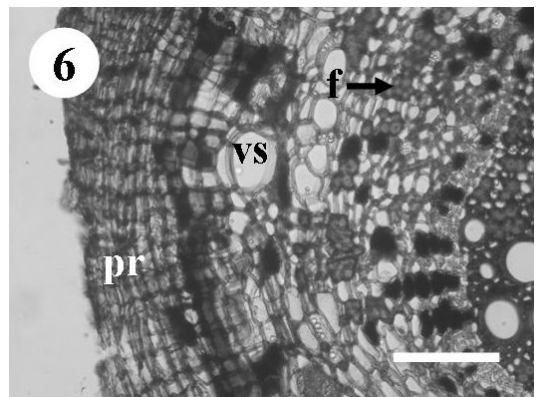
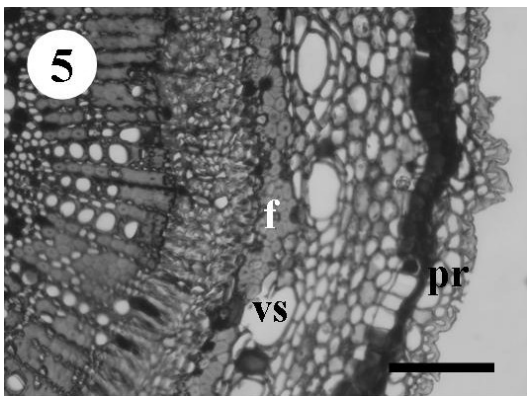
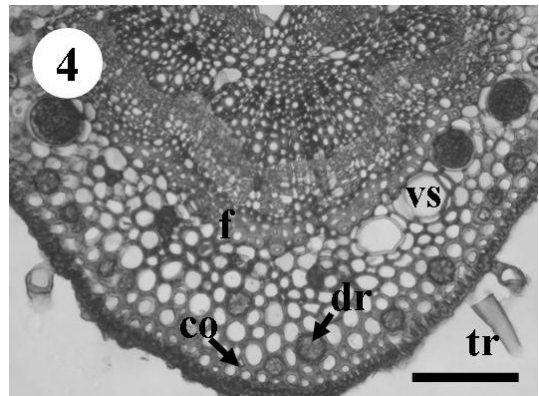
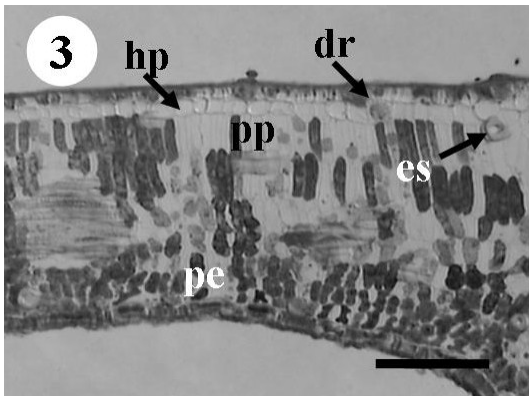
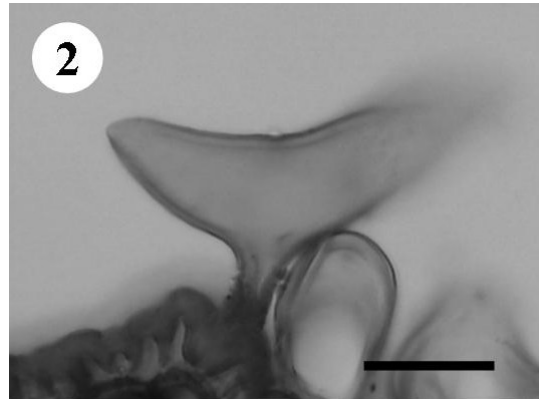
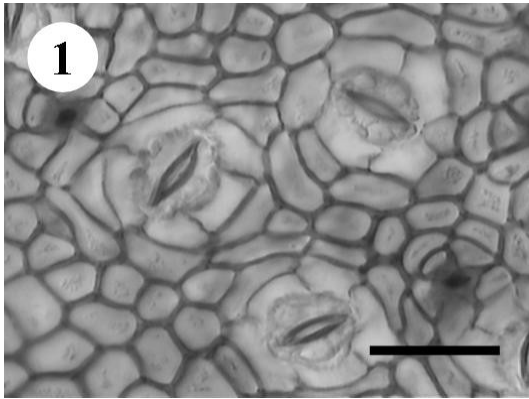
World Health Organization. 1998. Quality control methods for medicinal plant materials. Geneva: WHO.

Zanetti GD, Manfron MP, Hoelzel SCS. 2004. Análise morfo-anatômica de *Tropaeolum majus* L. (Tropaeolaceae). *Iheringia* **59**(2): 173-178.

Zarbielli MG, Macedo SMD, Mendez ASL. 2006. Controle de qualidade de cápsulas de piroxicam manipuladas em farmácias do município de Erechim-RS. *Revista Brasileira de Farmácia* **2**: 55-59.

Tabela 1. Metabólitos presentes nos estratos metanólicos dos órgãos vegetativos de *Sideroxylon obtusifolium*.

Metabólitos	<i>Sideroxylon obtusifolium</i>		
	raiz	caule	folha
Alcalóides	-	-	-
Mono e Sesquiterpenóides	+	+	+
Triterpenóides e Esteróides	+	+	+
Iridóides	-	-	-
Saponinas	-	-	-
Açúcares	+	+	+
Flavonóides	-	-	+
Cumarinas	-	-	-
Derivados cinâmicos	-	-	-
Fenilpropanóides	-	-	-
Proantocianidinas condensadas	+	+	+
Leucoantocianidinas	+	+	+



Figuras 1-8. Anatomia dos órgãos vegetativos de *Sideroxylon obtusifolium* (Roem. & Schult.). 1. estômatos actinocíticos na face abaxial; 2. Tricoma tector; 3. Vista transversal do mesofilo; 4. Vista transversal da nervura principal; 5. Vista transversal do caule; 6. Vista transversal da raiz; 7. vaso secretor presente no caule; 8. Elementos do córtex na casca do caule. tr, tricoma; pp, parênquima paliçádico; pe, parênquima esponjoso; hp, hipoderme; es, esclereídeo; dr, drusa; f, fibra; vs, vaso secretor; co, colênquima; pr, periderme. Barras: 1 e 2: 30 μ m; 3,5 e 6 = 10 μ m; 4 e 7= 100 μ m.

Anexo

Anexo 1.

Journal of Ethnopharmacology

Guide for Authors

I. Scope of the journal

The Journal of Ethnopharmacology is dedicated to the exchange of information and understandings about people's use of plants, fungi, animals, microorganisms and minerals and their biological and pharmacological effects based on the principles established through international conventions. Early people, confronted with illness and disease, discovered a wealth of useful therapeutic agents in the plant and animal kingdoms. The empirical knowledge of these medicinal substances and their toxic potential was passed on by oral tradition and sometimes recorded in herbals and other texts on materia medica. Many valuable drugs of today (e.g., atropine, ephedrine, tubocurarine, digoxin, reserpine) came into use through the study of indigenous remedies. Chemists continue to use plant-derived drugs (e.g., morphine, taxol, physostigmine, quinidine, emetine) as prototypes in their attempts to develop more effective and less toxic medicinals.

In recent years the preservation of local knowledge, the promotion of indigenous medical systems in primary health care, and the conservation of biodiversity have become even more of a concern to all scientists working at the interface of social and natural sciences but especially to ethnopharmacologists. Recognizing the sovereign rights of States over their natural resources, ethnopharmacologists are particularly concerned with local people's rights to further use and develop their autochthonous resources.

Accordingly, today's Ethnopharmacological research embraces the multidisciplinary effort in the documentation of indigenous medical knowledge, scientific study of indigenous medicines in order to contribute in the long-run to improved health care in the regions of study, as well as search for pharmacologically unique principles from existing indigenous remedies.

The Journal of Ethnopharmacology publishes original articles concerned with the observation and experimental investigation of the biological activities of plant and animal substances used in the traditional medicine of past and present cultures. The journal will particularly welcome interdisciplinary papers with an ethnopharmacological, an ethnobotanical or an ethnochemical approach to the study of indigenous drugs. Reports of anthropological and ethnobotanical field studies fall within the journal's scope. Studies involving pharmacological and toxicological mechanisms of action are especially welcome. Clinical studies on efficacy will be considered if contributing to the understanding of specific ethnopharmacological problems.

The journal welcomes review articles in the above mentioned fields especially those highlighting the multi-disciplinary nature of ethnopharmacology. Commentaries are by invitation only. All reviews and commentaries are fully peer-reviewed. Potential authors are strongly encouraged to contact the Reviews Editor jethnopharmacol@pharmacy.ac.uk prior to writing a review. A one-page outline and a short C.V. of the (senior) author should also be included.

THE "RULES OF 5"

The Editors and Editorial Board have developed the "Rules of 5" for publishing in JEP. We have produced five clear criteria that each author needs to think about before submitting a manuscript and setting the whole process of editing and reviewing at work. [Click here](#).

II. Preparation of manuscripts

Authors who want to submit a manuscript should consult and peruse carefully recent issues of the journal for format and style. Authors must include the following contact details on the title page of their submitted manuscript: full postal address; fax; e-mail. All manuscripts submitted are subject to peer review. The minimum requirements for a manuscript to qualify for peer review are that it has been prepared by strictly following the format and style of the journal as mentioned, that it is written in good English, and that it is complete. Manuscripts that have not fulfilled these requirements will be returned to the author(s).

Contributions are accepted on the understanding that the authors have obtained the necessary authority for publication. Submission of multi-authored manuscripts implies the consent of each of the authors. The publisher will assume that the senior or corresponding author has specifically obtained the approval of all other co-authors to submit the article to this journal. Submission of an article is understood to imply that it is not being considered for publication elsewhere and that the author(s) permission to publish his/her article in this journal implies the exclusive authorization to the publisher to deal with all issues concerning copyright therein. Further information on copyright can be found on the Elsevier website.

In the covering letter, the author must also declare that the study was performed according to the international, national and institutional rules considering animal experiments, clinical studies and biodiversity rights. See below for further information. The ethnopharmacological importance of the study must also be explained in the cover letter.

Animal and clinical studies - Investigations using experimental animals must state in the Methods section that the research was conducted in accordance with the internationally accepted principles for laboratory animal use and care as found in for example the European Community guidelines (EEC Directive of 1986; 86/609/EEC) or the US guidelines (NIH publication #85-23, revised in 1985). Investigations with human subjects must state in the Methods section that the research followed guidelines of the Declaration of Helsinki and Tokyo for humans, and was approved by the institutional human experimentation committee or equivalent, and that informed consent was obtained. The Editors will reject papers if there is any doubt about the suitability of the animal or human procedures used.

Biodiversity rights - Each country has its own rights on its biodiversity. Consequently for studying plants one needs to follow the international, national and institutional rules concerning the biodiversity rights.

1. Manuscript types

The Journal of Ethnopharmacology will accept the following contributions:

1. Original research articles - whose length is not limited and should include Title, Abstract, Methods and Materials, Results, Discussion, Conclusions, Acknowledgements and References. As a guideline, a full length paper normally occupies no more than 10 printed pages of the journal, including tables and illustrations

2. Ethnopharmacological communications (formerly Short Communications) - whose average length is not more than 4 pages in print (approx. 2000-2300 words, including abstract and references). A maximum of 2 illustrations (figures or tables) is allowed. See paragraph below for description and format.
3. Letters to the Editors;
4. Reviews - Authors intending to write review articles should consult and send an outline to the Reviews Editor (see inside front cover for contact information) before preparing their manuscripts. The organization and subdivision of review articles can be arranged at the author's discretion. Authors should keep in mind that a good review sets the trend and direction of future research on the subject matter being reviewed. Tables, figures and references are to be arranged in the same way as research articles in the journal. Reviews on topics that address cutting-edge problems are particularly welcome.
5. Book reviews - Books for review should be sent to the Reviews Editor.
6. Commentaries - invited, peer-reviewed, critical discussion about crucial aspects of the field but most importantly methodological and conceptual-theoretical developments in the field and should also provide a standard, for example, for pharmacological methods to be used in papers in the Journal of Ethnopharmacology. The scientific dialogue differs greatly in the social / cultural and natural sciences, the discussions about the common foundations of the field are ongoing and the papers published should contribute to a transdisciplinary and multidisciplinary discussion. The length should be a maximum of 2-3 printed pages or 2500 words. Please contact the Reviews Editor j.ethnopharmacol@pharmacy.ac.uk with an outline.
7. Conference announcements and news.

2. General procedures

The language of the Journal is English. Manuscripts should be neatly typed, double-spaced throughout, including tables, on pages of uniform size with at least 2.5 cm margins on all sides. Use one font type and size throughout the manuscript. Author(s) should not break or hyphenate words. When using an electronic printer, the right-hand margin should not be justified. Footnotes in text are not permitted. The text of the manuscript must be paginated, the first page being the title page. The manuscript, typed with double spacing and ample margins, should be submitted with a cover letter (containing the declaration that the study was performed according to the international, national and institutional rules considering animal experiments, clinical studies and biodiversity rights and a clear explanation of the ethnopharmacological importance of the study) and a completed Author Checklist (click [here](#)).

The following format and order of presentation is suggested.

2.1. Title, author(s), address(es)

The title should be no longer than 100 letters, including spaces. Initials or first and middle names followed by last name of the author or authors must be given (not last name followed by initials). If there are two or more authors with different addresses, use a superscripted letter (a, b, c etc.), not a number, at the end of the last name of each author to indicate his/her corresponding address. The full address of the corresponding author (the way the author wishes to be contacted) should be provided. The corresponding (usually, the senior) author, to whom correspondence and proofs will be sent, must be indicated by an asterisk and footnoted,

and in the footnote, his/her the telephone and fax numbers, and e-mail address must be indicated. Address(es) should be underlined or italicised.

2.2. Abstract

The abstract should be structured with five sub-headings: Ethnopharmacological relevance; Aim of the Study; Materials and Methods; Results; Conclusions. The text should not exceed 200 words and has to be presented at the beginning of the paper. Unsubstantiated speculation should not be included. Footnotes may not be used. References, if cited, must provide complete publication data.

2.3. Text layout

The text of a research paper should be divided into the following headings: Introduction, Methodology (or Materials and Methods), Results, and Discussion and conclusions. Each heading (and subheading) must be numbered using the convention established in the journal. Acknowledgements should come after Discussion and conclusions and before References; Acknowledgements and References are not to be numbered. Headings must be bold-faced and written in an upper-and-lower case style [not in caps], while subheadings should be underlined or italicised. Tables and figures are to be placed at the end of the text, after References. Authors are required to include: (i) the chemical structure, formula and proprietary name of novel or ill-defined compounds; (ii) the w/w yield of prepared extracts in terms of starting crude material; (iii) complete formulation details of all crude drug mixtures; (iv) the voucher herbarium specimen number of the plant(s) studied in case of less well known plants, cited using the collector and collection number (e.g., Doe 123), and indicating the name of the herbarium institution where it has been deposited. All plant materials must be fully identified as in the following illustration: *Catharanthus roseus* (L.) G. Don f. *albus* Pich. (Apocynaceae) as authenticated by Dr. John Doe, Department of Botany, University of Connecticut.

2.4. Guidelines for Plant and Animal Names

All scientific names (Latin binomials) must be underlined or italicised throughout the text and in the tables and figures. For plant and animal species, full or complete scientific names, genus-species and the correct authority citation, must be used, when that name appears for the first time in text. The authority citation may be dropped in subsequent mention of that name throughout the text. The family name must follow the scientific name in parentheses when the name appears for the first time in the text. Full scientific names and the family name of the subject plants/animals must be used in the Abstract. Synonyms must be indicated in parentheses and preceded by the word "syn." followed by a colon. Authors are advised to consult the International Plant Name Index (IPNI) (<http://www.ipni.org> and W3Tropicos (<http://www.mobot.org>) web-based databases to determine the correct spelling of full plant scientific names. Generic names may be abbreviated (e.g., *C. roseus* for *Catharanthus roseus*), provided such practice does not lead to confusion; generic names, however, must not be abbreviated when the name appears for the first time in the text. Specific epithets must never be abbreviated; thus, the use of *Catharanthus r.* is not allowed.

2.5. Keywords

Authors are requested to assign 3-6 keywords to the manuscript, preferably taken from Index Medicus or Excerpta Medica Index, for abstracting and indexing purposes. These keywords should be typed at the end of the Abstract. Each keyword should start with a capital letter and be separated from each other by a semi-colon.

2.6. Tables, illustrations and graphs

Tables should be on separate sheets, one table per sheet, and should bear a short descriptive title. Footnotes in tables should be indicated by consecutive superscript letters, not numbers.

Figures should be original ink drawings, photographs or computer drawn figures in the original, and of high quality, ready for direct reproduction. Xerox copies are unacceptable as they give unsatisfactory results after final printing. Figures should be drawn in such a way that they can be reduced to 8 cm in width (i.e., the column width); in exceptional cases a reduction to a width of 17.5 cm will be allowed. All lettering should be such that height of 1.2-1.5mm (minimum) of numbers and capital letters results after reduction. Numerical scales, scale and curve legends, and all other lettering within the figure itself should be drawn with a lettering guide (stencil) or should be done using stripleters (Letraset, etc). All figures should have captions. Each figure should be identified in the margin or at the back in a corner with the name of the author and the figure number. The figure captions should be on a separate sheet. One set of original drawings is required.

Colour illustrations should be submitted as original photographs, high-quality computer prints or transparencies, close to the size expected in publication, or as 35 mm slides. Polaroid colour prints are not suitable. If, together with your accepted article, you submit usable colour figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in colour on the web (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in colour in the printed version. For colour reproduction in print, you will receive information regarding the total cost from Elsevier after receipt of your accepted article. The 2006 price for color figures is EUR 285 for the first page and EUR 191 for subsequent pages.

For further information on the preparation of electronic artwork, please see <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

Please note: Because of technical complications which can arise by converting colour figures to 'grey scale' (for the printed version should you not opt for colour in print) please submit in addition usable black and white prints corresponding to all the colour illustrations.

2.7. References

References should be referred to by name and year (Harvard system) chronologically in the text (e.g.: Brown and Penry, 1973; Stuart, 1979; Ageel et al., 1987) and listed alphabetically at the end of the paper. No ampersand should be used and the words "et al." should not be underlined or italicized. Only papers and books that have been published or in press may be cited.

For papers in press, please cite the DOI article identifier. The Digital Object Identifier (DOI) is a persistent identifier which may be used to cite and link to electronic documents. The DOI consists of a unique alpha-numeric character string which is assigned to a document by the publisher upon the initial electronic publication. The DOI will never change. Therefore, it is

an ideal medium for citing Articles in Press, which have not yet received their full bibliographic information. Unpublished manuscripts or manuscripts submitted to a journal but which have not been accepted may not be cited. Journal and book titles should not be underlined or italicised and should be given in full in the reference list, with no underline or italics.

Examples:

Journals:

Britton, E.B., 1984. A pointer to a new hallucinogen of insect origin. *Journal of Ethnopharmacology* 12, 331-333.

Books: Emboden, W., 1972. *Narcotic Plants*. Studio Vista, London, p. 24.

Multiauthor Books:

Farnsworth, N.R., 1988. Screening plants for new medicines. In: E.O. Wilson and F.M. Peter (Eds.), *Biodiversity*, National Academy Press, Washington, D.C., pp. 83-97.

Ethnopharmacological Communications (formerly short communications) are brief contributions on:

- isolation of biological active compound(s) from a traditional medicine,
- screening of a series traditional medicines for biological activity,
- study on a pharmacological activity of a traditional medicine,
- study on the toxicology of a traditional medicine.

(click here) for examples of various formats.

Articles in Special Issues: Please ensure that the words 'this issue' are added (in the list and text) to any references to other articles in this Special Issue.

III. Submission

All manuscripts (except reviews, commentaries and book reviews) must be submitted to (<http://www.elsevier.com/journals>)

Each Submission must include a cover letter (containing the declaration that the study was performed according to the international, national and institutional rules considering animal experiments, clinical studies and biodiversity rights and a clear explanation of the ethnopharmacological importance of the study) and a completed Author Checklist (click here).

If an author cannot submit their manuscript electronically, then please send to:

Professor Dr R. Verpoorte
Editor-in-Chief, *Journal of Ethnopharmacology*
Division of Pharmacognosy
Institute of Biology
Leiden University
P.O. Box 9502
2300 RA Leiden
The Netherlands

IV. Copyright regulations for authors

Upon acceptance of an article, authors will be asked to sign a 'Journal Publishing Agreement' (for more information on this and copyright see <http://www.elsevier.com/copyright>). Acceptance of the agreement will ensure the widest possible dissemination of information. An e-mail (or letter) will be sent to the corresponding author confirming receipt of the manuscript together with a 'Journal Publishing Agreement' form or a link to the online version of this agreement.

Subscribers may reproduce tables of contents or prepare lists of articles including abstracts for internal circulation within their institutions. Permission of the Publisher is required for resale or distribution outside the institution and for all other derivative works, including compilations and translations (please consult <http://www.elsevier.com/permissions>).

If excerpts from other copyrighted works are included, the author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article. Elsevier has preprinted forms for use by authors in these cases: please consult <http://www.elsevier.com/permissions>.

V. Authors' rights

As an author you (or your employer or institution) retain certain rights; for details you are referred to <http://www.elsevier.com/authorsrights>.

VI. Correcting proofs and reprints

Proofs will be sent to the corresponding author. Elsevier is now sending PDF proofs by e-mail for correction. If an author is unable to handle this process, regular print proofs will be sent. Elsevier will do everything possible to get the article corrected and published as quickly and accurately as possible. Therefore, it is important to ensure that all corrections are sent back in ONE communication. Subsequent corrections will not be possible. Only typesetting errors may be corrected; no changes in, or additions to, the accepted manuscript will be allowed. Proofs should be returned to Elsevier within 48 hours. Twenty-five offprints of each paper will be supplied free of charge to the corresponding author. Additional offprints can be ordered at prices shown on the offprint order form that accompanies the copyright form.

VII. Language Services

Authors who require information about language editing and copyediting services pre- and post-submission please visit <http://www.elsevier.com/locate/languagepolishing> or contact authorsupport@elsevier.com for more information. Please note Elsevier neither endorses nor takes responsibility for any products, goods or services offered by outside vendors through our services or in any advertising. For more information please refer to our Terms & Conditions <http://www.elsevier.com/termsandconditions>.

VIII. Funding body agreements and policies

Elsevier has established agreements and developed policies to allow authors who publish in Elsevier journals to comply with potential manuscript archiving requirements as specified as conditions of their grant awards. To learn more about existing agreements and policies please visit <http://www.elsevier.com/fundingbodies>.

IX. Author enquiries

For enquiries relating to the submission of articles (including electronic submission where available) please visit this journal's homepage at <http://www.elsevier.com/locate/jethpharm>. You can track accepted articles at <http://www.elsevier.com/trackarticle> and set up e-mail alerts to inform you of when an article's status has changed. Also accessible from here is information on copyright, frequently asked questions and more.

Anexo 2.

Botanical Journal of the Linnean Society

Instructions for Authors

The Linnean Society publishes four periodicals: the Biological, Botanical and Zoological Journals, and The Linnean, the Society's newsletter and proceedings.

The Botanical Journal of the Linnean Society publishes original papers on systematic and evolutionary botany and comparative studies of both living and fossil plants. Review papers are also welcomed which integrate fields such as cytology, morphogenesis, palynology and phytochemistry into a taxonomic framework. The Journal will publish new taxa as part of larger monographic revisions.

Submissions to the Botanical Journal are now made on-line using Manuscript Central. To submit to the journal go to <http://mc.manuscriptcentral.com/botjls>. If this is the first time you have used the system you will be asked to register by clicking on 'create an account'. Full instructions on making your submission are provided. You should receive an acknowledgement within a few minutes. Thereafter, the system will keep you informed of the process of your submission through refereeing, any revisions that are required, and a final decision.

Copyright assignment

Authors will be required to assign copyright in their paper to the Linnean Society of London. Copyright assignment is a condition of publication and papers will not be passed to the publisher for production unless copyright has been assigned. Authors can click here to download a copy of the copyright assignment form. Please include it when submitting a manuscript. (Please note where work is carried out by an author in their capacity as an employee of a Company, it may be the case that copyright is held by the Company. In this case it is important to ensure that someone with suitable authority within that Company signs the Copyright Assignment Form, and that you tick box B. UK government employees should tick box B, noting that the title of the copyright holder is 'Crown copyright'. Employees of the US federal government should tick box C.)

OnlineOpen

OnlineOpen is a pay-to-publish service from Blackwell that offers authors whose papers are accepted for publication the opportunity to pay up-front for their manuscript to become open access (i.e. free for all to view and download) via the Blackwell Synergy website. Each OnlineOpen article will be subject to a one-off fee of £1300 (equivalent to \$2600) to be met by or on behalf of the Author in advance of publication. Upon online publication, the article (both full-text and PDF versions) will be available to all for viewing and download free of charge. The print version of the article will also be branded as OnlineOpen and will draw

attention to the fact that the paper can be downloaded for free via the Blackwell Synergy service.

Any authors wishing to send their paper OnlineOpen must complete the combined payment and copyright licence form available here (Please note this form is for use with OnlineOpen material ONLY.)

Once complete this form should be sent to the Editorial Office along with the rest of the manuscript materials at the time of acceptance or as soon as possible after that (preferably within 24 hours to avoid any delays in processing). Prior to acceptance there is no requirement to inform an Editorial Office that you intend to publish your paper OnlineOpen if you do not wish to.

The copyright statement for OnlineOpen authors will read:

© [date] The Author(s)

Journal compilation © [date] The Linnean Society of London, Botanical Journal of the Linnean Society

Read more about Online Open here.

Author material archive policy

All original hardcopy artwork will be returned to authors after publication. Please note that, unless specifically requested, Blackwell Publishing will dispose of all electronic material and remaining hardcopy two months after publication. If you require the return of any of this material, you must inform the editorial office upon submission.

Offprints

A PDF offprint of the online published article will be provided free of charge to the corresponding author, and may be distributed subject to the Publisher's terms and conditions. Paper offprints of the printed published article may be purchased if ordered via the method stipulated on the instructions that will accompany the proofs.

Manuscript preparation

Authors should aim to communicate ideas and information clearly and concisely, in language suitable for the moderate specialist. Papers in languages other than English are not accepted unless invited. When a paper has joint authorship, one author must accept responsibility for all correspondence; the full postal address, telephone and fax numbers, and e-mail address of the author who is to check proofs should be provided. Although the Society does not specify the length of manuscripts, it is suggested that authors preparing long texts (20 000 words or more, including references, etc.) should consult the Editor before considering submission. Please submit your manuscript in an editable format such as .doc or .rtf. If you submit your manuscript in a non-editable format such as PDF, this will slow the progress of your paper as we will have to contact you to request an editable copy.

Papers should conform to the following general layout:

Title page

This should include title, authors, institutions and a short running title. The title should be concise but informative, and where appropriate should include mention of family or higher taxon in the form: 'Taxonomy of the oak, *Quercus* (Fagaceae)'. A subtitle may be included, but papers in numbered series are not accepted. Names of new taxa should not be given in titles.

Abstract

This must be on a separate page. The abstract is of great importance as it may be reproduced elsewhere, and is all that many may see of your work. It should be about 100-200 words long and should summarize the paper in a form that is intelligible in conjunction with the title. It should not include references. The abstract should be followed by up to ten keywords additional to those in the title (alphabetically arranged and separated by hyphens) identifying the subject matter for retrieval systems.

Subject matter

The paper should be divided into sections under short headings. Except in systematic hierarchies, the hierarchy of headings should not exceed three. Authors submitting papers to the Botanical Journal should consult *Authors of Plant Names* edited by R.K. Brummitt and C.E. Powell (Royal Botanic Gardens, Kew, 1992; ISBN 947-643-44-3).. Names of genera and species should be printed in italic or underlined to indicate italic; do not underline suprageneric taxon names. Cite the author of species on first mention. Use SI units, and the appropriate symbols (mm, not millimetre; μm , not micron., s, not sec; Myr for million years). Use the negative index (m-1, l-1, h-1) except in cases such as "per plant". Avoid elaborate tables of original or derived data, long lists of species, etc.; if such data are absolutely essential, consider including them as appendices or as online-only supplementary material. Avoid footnotes, and keep cross references by page to an absolute minimum.

References

We recommend the use of a tool such as EndNote or Reference Manager for reference management and formatting.

EndNote reference styles can be searched for here:

<http://www.endnote.com/support/enstyles.asp>

Reference Manager reference styles can be searched for here:

<http://www.refman.com/support/rmstyles.asp>

In the text, give references in the following forms: "Stork (1988) said", "Stork (1988: 331)" where it is desired to refer to a specific page, and "(Rapport, 1983)" where giving reference simply as authority for a statement. Note that names of joint authors are connected by "&" in the text. When papers are by three authors, use all names on the first mention and thereafter abbreviate to the first name et al. For papers by four or more authors, use et al. throughout.

The list of references must include all publications cited in the text and only these. Prior to submission, make certain that all references in the text agree with those in the references section, and that spelling is consistent throughout. In the list of references, titles of periodicals must be given in full, not abbreviated. For books, give the title, place of publication, name of publisher (if after 1930), and indication of edition if not the first. In papers with half-tones, plate or figure citations are required only if they fall outside the pagination of the reference cited. References should conform as exactly as possible to one of these four styles, according to the type of publication cited.

Burr FA, Evert RF. 1982. A cytochemical study of the wound-healing proteins in *Bryopsis hypnoides*. *Cytobios* 6: 199-215.

Gould SJ. 1989. *Wonderful life: the Burgess Shale and the nature of history*. New York: W.W. Norton.

Dow MM, Cheverud JM, Rhoads J, Friedlaender J. 1987b. Statistical comparison of biological and cultural/history variation. In: Friedlaender J, Howells WW, Rhoads J, eds. *Solomon Islands project: health, human biology, and cultural change*. New York: Oxford University Press, 265-281.

Gay HJ. 1990. The ant association and structural rhizome modifications of the far eastern fern genus *Lecanopteris* (Polypodiaceae). Unpublished D. Phil. Thesis, Oxford University.

Other citations such as papers "in press" may appear on the list but not papers "submitted", "in review" or "in preparation". These may be cited in the text as "unpubl. data". A personal communication may be cited in the text but not in the reference list. Please give the initials and surnames for all authors of personal communications and unpublished data.

In the case of taxonomic reviews, authors are requested to include full references for taxonomic authorities.

Give foreign language references in ordinary English alphabetic form (but copy accents in French, German, Spanish, etc.), if necessary transliterating in accordance with a recognized scheme. For the Cyrillic alphabet use British Standard BS 2979 (1958). If only a published translation has been consulted, cite the translation, not the original. Add translations not supplied by the author of the reference in square brackets.

Tables

Keep these as simple as possible, with few horizontal and, preferably, no vertical rules. When assembling complex tables and data matrices, bear the dimensions of the printed page (225 x 168 mm) in mind; reducing typesize to accommodate a multiplicity of columns will affect legibility.

Illustrations

These normally include (1) half-tones reproduced from photographs, (2) black and white figures reproduced from drawings and (3) diagrams. Use one consecutive set of Arabic numbers for all illustrations (do not separate "Plates" and "Text-figures" - treat all as "Figures"). Figures should be numbered in the order in which they are cited in the text. Use upper case letters for subdivisions (e.g. Figure 1A-D) of figures; all other lettering should be lower case.

1. Half-tones reproduced from photographs

Increasingly, authors' original images are captured digitally rather than by conventional film photography. In these cases, please use settings on your equipment for the highest possible image quality (minimum 300dpi).

Desktop technology now allows authors to prepare plates by scanning photographic originals and then labelling them using graphics programs such as Adobe Illustrator. These are acceptable provided:

1. Resolution is a minimum of 300 dpi at the final required image size. The labelling and any line drawings in a composite figure should be added in vector format. If any labelling or line drawings are embedded in the file then the resolution must be a minimum of 800 dpi. Please note that vector format labelling will give the best results for the online version of your paper.
2. Colour images are supplied in CMYK rather than RGB mode.
3. Electronic files are saved uncompressed as TIFF or EPS files.

In the case that it is not possible to provide electronic versions, please supply photographic prints with labelling applied to a transparent overlay or to a photocopy.

Grouping and mounting: when grouping photographs, aim to make the dimensions of the group (including guttering of 2 mm between each picture) as close as possible to the page dimensions of 168 × 225 mm, thereby optimizing use of the available space. Remember that grouping photographs of varied contrast can result in poor reproduction. If supplied as photographic prints, the group should be mounted on thin card. Take care to keep the surface of the prints clean and free of adhesive. Always provide overlays to protect the photographs from damage.

Lettering and numbering: If supplied as photographic prints, letters and numbers should be applied in the form of dry-transfer ("Letraset") letters, numbers, arrows and scale bars, but not measurements (values), to transparent overlays in the required positions, rather than to the photographs themselves; this helps to avoid making pressure marks on the delicate surface of the prints, and facilitates relabelling, should this be required. Alternatively, pencilled instructions can be indicated on duplicates or photocopies marked "FOR LABELLING ONLY". Self-adhesive labels should be avoided, but if they are used, they should not be attached directly to either photographs or overlays, but to photocopies, to indicate where they are to be positioned. Labelling will be inserted electronically by the typesetter in due course.

Colour: Online-only colour in figures is free of charge, however it is essential in these cases that the figure legends apply equally well to both printed greyscale and online colour versions, and do not specifically refer to the colour. Alternatively you can opt for paid full colour (see the Colour Work Agreement Form [here](#)), covering the full cost of reproduction, such that colour is used both in the hardcopy and online. In this case, legends may make reference to colour if necessary, such as for a key. If your paper is accepted and you have opted for paid full colour, we will need a completed Colour Work Agreement Form. Colour illustrations will be published free of charge provided that the colour is deemed essential by the Editor for interpretation of the figure.

2. Black and white figures reproduced from drawings

These should be scanned at a minimum resolution of 800 dpi and supplied in TIFF format. Please note that JPEG, Powerpoint and doc files are not suitable for publication. If it is not possible to provide electronic versions, the figures supplied should be in black ink on white card or paper. Lines must be clean and heavy enough to stand reduction; drawings should be no more than twice page size. The maximum dimensions of published figures are 168 × 225 mm. Scale bars are the most satisfactory way of indicating magnification. Take account of proposed reduction when lettering drawings; if you cannot provide competent lettering, it may be pencilled in on a photocopy.

3. Diagrams

In most instances the author's electronic versions of diagrams are used and may be re-labelled to conform to journal style. These should be supplied as vector format Encapsulated PostScript (EPS) files. Please note that diagrams or graphs will not reproduce well in the online version of your paper unless they are in vector format due to low maximum screen resolution.

Type legends for Figures in numerical order on a separate sheet. Where a "key" is required for abbreviations used in more than one Figure, this should be included as a section of the main text.

Authors whose manuscripts contain large phylogenies, and who feel that these cannot be represented well in the standard page format, may opt to pay for fold-out pages as part of their article (see the Fold-Out Agreement Form here). Please note that fold-out pages will be included only with the Editor's agreement.

Authors wishing to use illustrations already published must obtain written permission from the copyright holder before submitting the manuscript. Authors may, in the first instance, submit good xerox or photographic copies of figures rather than the originals.

Detailed instructions on preparing illustrations in electronic form are available [here](#).

Authors may be charged for alterations at proof stage (other than printer's errors) if they are numerous.

Supplementary Material

Authors wishing to submit material to be hosted as online supplementary material should consult the author guidelines here. Authors should note that the Editor may suggest that figures, tables, and lists not deemed necessary for the understanding of the paper should be published online as supplementary material.

Please follow these guidelines carefully:

- Include all parts of the text of the paper in a single .doc or .rtf file. The ideal sequence is: (1) Header (running heads; correspondence; title; authors; addresses; abstract; additional keywords, etc.). (2) Body of article. (3) Acknowledgements. (4) References. (5) Figure Legends. (6) Tables (for each table, the legend should be placed before the body of the table). (7) Appendices.
- Include all figure legends, and tables with their legends if available.
- Do not embed figures in the text file
- Do not use the carriage return (enter) at the end of lines within a paragraph.
- Turn the hyphenation option off.
- Specify any special characters used to represent non-keyboard characters.
- Take care not to use l (ell) for 1 (one), O (capital o) for 0 (zero) or ß (German esszett) for ß (beta).

Copyright

Authors receiving requests for permission to reproduce work published by the Linnean Society should contact Blackwell Publishing for advice.

Pre-submission English-language editing

Authors for whom English is a second language may choose to have their manuscript professionally edited before submission to improve the English. A list of independent suppliers of editing services can be found here. All services are paid for and arranged by the author, and use of one of these services does not guarantee acceptance or preference for publication.