

Consórcio Setentrional de Educação a Distância
Universidade de Brasília e Universidade Estadual de Goiás
Curso de Licenciatura em Biologia a Distância

***Lychnophora ericoides* Mart: SUBSÍDIOS PARA ELABORAÇÃO DO
PLANO DE AÇÃO NACIONAL PARA CONSERVAÇÃO DE UMA
ESPÉCIE AMEAÇADA DO CERRADO BRASILEIRO**

Priscila Dias Vasconcelos Dal Col

**Brasília
2011**

Priscila Dias Vasconcelos Dal Col

***Lychnophora ericoides* Mart: SUBSÍDIOS PARA ELABORAÇÃO DO
PLANO DE AÇÃO NACIONAL PARA CONSERVAÇÃO DE UMA
ESPÉCIE AMEAÇADA DO CERRADO BRASILEIRO**

Monografia apresentada, como exigência parcial para a obtenção do grau pelo Consórcio Setentrional de Educação a Distância, Universidade de Brasília/Universidade Estadual de Goiás no curso de Licenciatura em Biologia a distância.

Brasília
2011

Priscila Dias Vasconcelos Dal Col

***Lychnophora ericoides* Mart: SUBSÍDIOS PARA ELABORAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO NACIONAL PARA CONSERVAÇÃO DE UMA ESPÉCIE AMEAÇADA DO CERRADO BRASILEIRO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência parcial para a obtenção do grau de Licenciado em Biologia do Consórcio Setentrional de Educação a Distância, Universidade de Brasília/Universidade Estadual de Goiás.

Aprovado em junho de 2011.

Dra. Suelma Ribeiro Silva

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio
Orientador (a)

Profa. Esp. Gabriela Rodrigues de Toledo Costa
Universidade de Brasília - UnB
Avaliador I

Profa Dra. Helga Correa Wiederhecker
Universidade de Brasília - UnB
Avaliador II

Brasília
2011

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente e especialmente à orientadora deste trabalho, que me confiou uma grande responsabilidade: colaborar na sistematização das (escassas!) informações existentes sobre *L. ericoides*, um ser que, em toda a sua incapacidade de defesa, está exposto a risco de extinção. Pretende-se que estas informações, quando estiverem suficientemente organizadas - para o que este trabalho, singelamente, pretende colaborar - sejam utilizadas na elaboração de um plano nacional voltado para a sua conservação, uma vez que está em estudo a sua implementação, por meio do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Desta forma, além de agradecer pela orientação, pelos subsídios fornecidos para a realização do trabalho, por ter me inspirado em querer abraçar esta causa, e por ter querido compartilhar comigo uma parcela de sua experiência e conhecimentos, dos quais conheço, ainda, apenas uma pequena parte, de grande qualidade e valor, também agradeço à Suelma por ter participado da origem de minha proximidade e afeto com/por *L. ericoides*.

Neste momento, em que tenho a oportunidade de ver aplicados, de forma mais contundente e abrangente, os conhecimentos que adquiri nos estudos em Biologia, durante toda a graduação, agradeço, da mesma forma especial, aos professores tutores que me transmitiram a mesma paixão que têm pelos diversos temas a que cada um se dedica. A eles, e também aos coordenadores e administradores do curso, também agradeço pela dedicação, incentivo e pela amizade. Também agradeço a cada um dos autores dos textos base dos nossos módulos de estudos. Muito embora tenham conhecido apenas alguns poucos pessoalmente, gostaria de deixar registrada a importância do seu trabalho, que me guiou com eficiência nos estudos autônomos.

Aos e às colegas do curso, agradeço a todos e todas que, cada um ou uma a seu tempo e por um motivo ou outro, de forma explícita ou sutilmente, me inspiraram a me sentir capaz, a reconhecer meu talento, a me manter dedicada à tarefa, e, por fim, a ser combativa e corajosa, no enfrentamento das muitas adversidades que tivemos no nosso caminho até a formação, o que já era esperado, dadas as características deste projeto inovador, uma licenciatura em Biologia à distância, em forma de consórcio entre Universidades Públicas.

Ainda neste sentido, agradeço à natureza por ter selecionado, para minha constituição, a característica da perseverança. Foi o que me permitiu chegar até aqui. Reconheço que os maiores desafios tenham decorrido da própria atividade, e assim é para todos os que se

prestam a uma formação superior de qualidade, ou a qualquer outra atividade de grande vulto, como esta. Assim, sou alguém que esteve em batalha, como todos estamos... e venceu, como muitos conseguem!

Por último, mas também de forma muito especial, agradeço à minha família: ao pai e à mãe, pelo provimento de tudo, principalmente, do Amor, no início, agora e sempre. Às avós e aos avôs, minha eterna reverência, por terem ensinado sua sabedoria, alegria e altivez - qualidades que espero ser capaz de cultivar e também transmitir aos meus descendentes. Aos irmãos e à irmã, por compartilharmos alento, ajuda, respeito... desde que nascemos. Ao sobrinho e ao filho, que me fazem experimentar diariamente o sentimento de pura ternura. Aos sobrinhos que não estão tão perto. Aos amados e amadas tios, tias, primos e primas, e aos igualmente fabulosos (as) irmãos e irmãs da família espiritual que tive a sorte e merecimento de encontrar nesta vida

Entre todos estes e estas, há os (as) que intervieram diretamente para a consecução da minha formação superior, com auxílio de diversas naturezas; outros e outras, que compreenderam a necessidade da ausência de convívio com eles/elas para me dedicar a esta atividade, bem como a outras, em outros momentos, que me exigiram o mesmo. E a todos e todas, agradeço por darem sentido à minha existência, a partir do compartilhamento de nossas virtudes, me fazendo ser melhor a cada dia e me investindo dos meios para o cumprimento da minha missão individual na nave tempo-espaço Terra.

O trabalho que se inicia neste momento, a partir dos conhecimentos adquiridos nos estudos que fiz em Biologia, faz parte desta missão, tenho certeza!

Que nos seja proporcionada a honra do cumprimento de cada uma das tarefas a nós entregues, a partir dos nossos melhores esforços e boas intenções, em prol de um mundo melhor.

Que assim seja!

P.S.: Muito embora não esteja considerando a Terra como uma entidade, ainda agradeço a toda a natureza deste planeta, por onde tenho andado, pelas bênçãos, pelo alimento ao corpo e à alma.

RESUMO

Este estudo em forma de revisão bibliográfica tem como objetivo embasar a elaboração de um plano de ações para conservação de *L. ericoides*.

Para tanto foram selecionadas informações sobre a espécie disponíveis na literatura existente tais como sua classificação taxonômica, morfologia, distribuição geográfica, habitat, ecologia, biologia reprodutiva, uso e Etnobotânica bem como analisadas estratégias para sua conservação.

No presente trabalho, *L. ericoides* foi situada relativamente às ameaças a que se submete, decorrente de ações antrópicas, tais como extrativismo e fragmentação de habitats, pelo que a Instrução Normativa nº 6/2008, do MMA, a reconheceu entre as 472 espécies na Lista Oficial da Flora Ameaçada do Brasil, como ameaçada de extinção. Por fim foram citadas as diretrizes e recomendações básicas para a elaboração de um Plano Nacional para sua Conservação.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Quadro comparativo do número de famílias, gêneros e espécies contidos nas 46 ordens das seis subclasses (segundo Cronquist) que constituem as dicotiledônea.....	10
Figura 2: As 11 espécies consideradas por COILE e JONES (1981) em sua revisão de <i>Lychnophora</i>	15
Figura 3: <i>L. ericoides</i> , Ramo.....	18
Figura 4: <i>L. ericoides</i> : variação no pappus externo.....	19
Figura 5: Distribuição de <i>Lychnophora ericoides</i>	20
Figura 6: Elementos florais de <i>Lychnophora ericoides</i>	25
Figura 7: Fenograma de 20 indivíduos de <i>Lychnophora ericoides</i> na Fazenda Água Limpa, DF, entre julho de 2003 e julho de 2004.....	27
Figura 8: Detalhe da inflorescência (capítulo) de <i>L. ericoides</i> em diferentes estágios de maturação: frutificação; floração; dessecação; maturação.....	28
Figura 9. Rebrota de folhas em <i>Lychnophora ericoides</i> , caracterizada pelo surgimento de folhas de coloração verde esbranquiçada no ápice dos ramos.....	29
Figura 10: Quatro estágios de germinação de aquênios de arnica. Detalhe evidenciando curvatura inicial da radícula.....	38
Figura 11: Efeito de temperaturas constantes e alternadas e de tratamentos pré-germinativos sobre a porcentagem final de germinação de sementes de <i>Lychnophora ericoides</i>	38

LISTA DE SIGLAS

°C – grau Celsius

% - porcentagem

cm – centímetro

DNA – ácido desoxirribonucléico

GA – ácido giberélico

h - hora

H₂O – água

ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

KNO₃ - nitrato de potássio

mm – milímetro

MMA - Ministério do Meio Ambiente

PROBIO - Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira

RAPD - Random Amplified Polymorphic DNA ou DNA polimórfico amplificado ao acaso

SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC

SUMÁRIO

1. Introdução	8
1.1. Informações Gerais	8
1.2. Classificação Taxonômica	9
1.3. Morfologia	15
1.4. Distribuição Geográfica, Habitat e Ecologia	19
1.4.1. Distribuição Geográfica e Habitat	19
1.4.2. Ecologia	22
1.5. Biologia Reprodutiva	24
1.6. Estratégias para Conservação	32
1.6.1. Análise da variabilidade genética de <i>L. ericoides</i> . Estudos de citogenética molecular para o gênero <i>Lychnophora</i>	32
1.6.2. Estudo do comportamento germinativo de sementes para fins de conservação de aquênios.	38
1.7. Uso e Etnobotânica	39
2. Ameaças e Status. Ações para Conservação	40
2.1. Ameaças e Status	41
2.2. Ações para conservação	41
Conclusões	43
Referências Bibliográficas	43

1. INTRODUÇÃO

1.1. Informações Gerais

O Cerrado ocupa cerca de 23% do território brasileiro, uma área de aproximadamente 2 milhões de km². Possui uma alta biodiversidade, com cerca de 160.000 espécies descritas, sendo endêmicos cerca de 40% dos arbustos e árvores no cerrado *sensu stricto*. Por conta da expansão da fronteira agrícola, o Cerrado é considerado um dos ecossistemas mais ameaçados do Brasil, ao lado da Floresta Atlântica (MELO, 2006).

A flora medicinal do Cerrado é riquíssima. Cerca de 700 espécies utilizadas na medicina popular foram levantadas nos estudos realizados pelo Projeto PROBIO em 2005 (Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira apud MELO, 2006). A maior parte destas espécies requer estudos básicos que viabilizem sua conservação.

Estima-se que menos de 1% do potencial medicinal da rica flora do Cerrado já foi quimicamente estudado (Gottlieb 1981 apud Plottikin 1991 apud MELO, 2006). Nos últimos anos a flora do Cerrado tem despertado interesse de muitos setores da indústria, em particular do ramo farmacêutico. A descoberta de novos e importantes princípios bioativos no Cerrado tem provocado um aumento no extrativismo das plantas ditas medicinais, e com isso acelerando o processo de extinção de muitas destas espécies.

Lychnophora ericoides é uma espécie arbustiva endêmica do Cerrado e de interesse medicinal.

A Instrução Normativa nº 6/2008, do Ministério do Meio Ambiente - MMA, reconheceu 472 espécies na Lista Oficial da Flora Ameaçada do Brasil, incluindo ameaçadas e deficientes de dados. *L. ericoides* foi considerada neste âmbito como uma espécie ameaçada de extinção. Entre os fatores que colaboram para esta classificação, está o número reduzido de indivíduos, o fato de ser alvo de extrativismo predatório e seu predomínio em ambientes muito vulneráveis à ação antrópica.

Esforços contínuos devem ser desenvolvidos para que o máximo de material genético de valor real ou potencial do Cerrado seja conservado (FAIAD et al., 2001 apud MELO, 2006) bem como é fundamental o acúmulo de informações sobre ecologia e biologia básica de organismos ameaçados por atividades humanas. (Clampitt, 1987; Evans *et al.*, 2003 apud AVELINO, 2005) uma vez que a destruição de áreas de vegetação nativa segue a um ritmo dificilmente acompanhado pelo conhecimento gerado sobre esse bioma. É possível acreditar

que muitas das espécies vegetais do cerrado - muitas de valor econômico e medicinal – desapare

cerão em decorrência da redução de seus habitats, sem que sejam devidamente catalogadas e que seja descoberto seu papel ecológico bem como seus potenciais para uso humano. Gottlieb & Kaplan (1990 apud MELO 2006) advertem que, considerando o potencial taxonômico disponível e a enorme velocidade de extinção de espécies pela destruição dos seus ecossistemas, é provável que nem 5% destas sejam adicionadas ao conhecimento disponível antes que sejam extintas. Da flora do cerrado, é provável que menos de 3% já tenham sido estudado cientificamente.

1.2. Classificação Taxonomica de *L. ericoides*

As angiospermas (*Angiospermae* ou *Magnoliophyta*) representam a maior parte das plantas. Representam o filo *Anthophyta*, o qual inclui, possivelmente cerca de 450 mil espécies, constituindo o maior filo de organismos fotossintetizantes. As angiospermas compreendem inúmeras linhas evolutivas, algumas com poucos membros, e duas muito grandes, as monocotiledôneas, com pelo menos 90 mil espécies e as eudicotiledôneas, com pelo menos 200 mil espécies. Ambas as classes compreendem 97% do filo. As eudicotiledôneas são mais diversificadas, incluindo a maior parte das árvores e arbustos conhecidos (com exceção das coníferas) e muitas ervas. As eudicotiledôneas têm um traço derivado característico, o que comprova sua reunião em torno de um ancestral comum, seu pólen triperturado (com três poros ou colpos). Entre os fatores que explicam o sucesso global das angiospermas, que se tornaram dominantes por todo o mundo entre 90 e 80 milhões de anos atrás, estão as adaptações para resistência à seca, incluindo a evolução do hábito decíduo, e a evolução de mecanismos eficientes e muitas vezes especializados de polinização, como ocorre nas asteráceas, e dispersão de sementes (Raven, 2006).

A subclasse *Asteridae* - Classe *Magnoliopsidae* ou *Magnoliatae* (*Dicotyledonae*) – tal como foi definida por CRONQUIST (1968) citado por BARROSO (1991) subordina nove ordens, 43 famílias e cerca de 56 mil espécies, sendo inferior, em número de representantes, apenas à subclasse *Rosidae*.

Subclasse	Ordem	Família	Gênero	Espécie
<i>Magnoliidae</i>	6	10	93	1474
<i>Hammameliidae</i>	1	3	41	394
<i>Caryophyllidae</i>	4	14	102	468
<i>Dillenidae</i>	11	47	278	2093
<i>Rosidae</i>	16	57	639	8785
<i>Asteridae</i>	9	32	670	6621
	47	172	1823	19835

FIGURA 1: Quadro comparativo do número de famílias, gêneros e espécies contidos nas 46 ordens das seis subclasses (segundo Cronquist) que constituem as dicotiledôneas (Barroso, 1991, p. 5)

Uma dessas nove ordens é Asterales, representada, apenas, pela família *Asteraceae* (*Compositae*). As *Compositae* ou *Asteraceae* compreendem cerca de 1100 gêneros (Barroso, 1991), são a segunda maior família em número de espécies entre as angiospermas, e é a maior entre as eudicotiledôneas com aproximadamente, 25.000 espécies. As flores epíginas das *Asteraceae* estão entre as mais especializadas em termos evolutivos, comprovado pela abundância dos membros também por sua grande diversidade. (Raven, 2007). De ampla distribuição, estão bem representadas em regiões tropicais, subtropicais e temperadas. Estão presentes em todos os tipos de habitat, embora poucas espécies sejam aquáticas verdadeiras. São mais abundantes nas regiões áridas do que nas florestas tropicais úmidas. No Brasil estão representadas por, aproximadamente, 180 gêneros.

A tribo Vernoniae pertence à subfamília Lactucoideae, uma das 13 tribos das *Compositae* reconhecida por Betham (1873 apud BARROSO, 1991, p. 245) e por Hoffmann (1874 apud Barroso, 1991, p. 245) (Barroso, 1991). Em 1977, JONES (apud

¹ *Orchidaceae*, monocotiledôneas, é a maior família de plantas floríferas, em que há provavelmente, pelo menos, 24 mil espécies. (Raven, 2007)

² No entanto, estudos como os de BREMER e JANSEN (1992), consideraram que a família está subdividida em três subfamílias: Barnadesioideae, Cichorioideae e Asteroideae. Segundo BREMER (1994), na família são reconhecidas dezessete tribos: Barnadesieae na subfamília Barnadesioideae, Mutisieae, Cardueae, Lactuceae, Vernoniae, Liabeae e Arctoteae em Cichorioideae, e Inuleae, Plucheeae, Gnaphalieae, Calendulaceae, Astereae, Anthemideae, Senecioneae, Helenieae, Heliantheae e Eupatorieae em Asteroideae.

MANSANARES, 2004) relacionou cerca de 70 gêneros e 1.456 espécies na tribo Vernonieae, sendo que somente o gênero *Vernonia* Schreb. contribuiria com cerca de 1.000 espécies, formando o núcleo central da tribo. Os outros gêneros são oligotípicos e muitas vezes monotípicos (SEMIR 1991 apud Mansanares, 2004). No Brasil, a tribo Vernonieae (*sensu* BENTHAM apud MANSANARES, 2004) foi revista por BAKER (1873, apud MANSANARES, 2004) e está representada por cerca de 40 gêneros e 450 espécies (JONES 1977; BARROSO 1986 apud MANSANARES, 2004).

A tribo Vernonieae é diferenciada pelo seu capítulo homógamo, de flores hermafroditas, corolas tubulosas e os ramos do estilete longos e agudos. Vernonieae possui distribuição pantropical, apresentando muitas vezes espécies com um endemismo pronunciado para uma dada localidade (JONES 1977; BARROSO 1986; SEMIR 1991; BREMER 1994 apud MANSANARES, 2004).

Apesar de ser considerada morfológicamente monofilética e bem estabelecida, as classificações propostas para a tribo Vernonieae não definem claramente os limites genéricos, que são tênues, imprecisos, tornando difícil a separação de suas espécies (BREMER 1994, apud MANSANARES, 2004). Assim, o número de gêneros, com suas respectivas espécies, gera dúvida e posições conflitantes (MANSANARES, 2004).

ROBINSON (1989 apud MANSANARES, 2004) subdividiu a tribo *Vernonieae* em várias subtribos e, mais recentemente, ROBINSON (1999a apud MANSANARES, 2004) distribuiu os gêneros dos representantes americanos desse taxon em 10 subtribos: *Leiboldiinae* H. Rob., *Vernoniinae* Less., *Piptocarphinae* H. Rob., *Chrestinae* H. Rob., *Centratherinae* H. Rob., *Lychnophorinae* Benth., *Sipolisiinae* H. Rob., *Elephantopodinae* Less., *Rolandrinae* Less. e *Trichospirinae* Less. Logo a seguir, ROBINSON (1999b apud MANSANARES, 2004) propôs mais duas novas subtribos para *Vernonieae*: *Stokesiinae* e *Pacouruninae*.

ROBINSON (1999a, apud MANSANARES, 2004) caracterizou as *Lychnophorinae* principalmente pelas inflorescências em glomérulos (sincefalia) e cipselas com *pappus* normalmente espiralado decíduo ou subpersistente. (MANSANARES, 2004). Enquanto, como originalmente descrita por BENTHAM (1873a, b apud MANSANARES, 2004), a subtribo

Recentemente, outro estudo envolvendo dados moleculares foi realizado por PANERO e FUNK (2002), que sugeriram para a família onze subfamílias e trinta e cinco tribos; entretanto esta ainda é uma discussão bastante controversa e pouco aceita entre os asterólogos. (MANSANARES, 2006, p. 16)

Lychnophorinae se caracteriza pela presença de capítulos com uma ou poucas flores, densamente agregados em glomérulos e com *pappus* simples bisseriados e paleáceos.

Existem diferentes opiniões sobre os limites e a circunscrição de Lychnophorinae. ROBINSON (1980, 1996a, b, 1999a apud MANSANARES, 2004) considerou os seguintes gêneros na subtribo: *Chronopappus*, *Eremanthus* (*Sphaeophora*, *Paralychnophora*, *Vanillosmopsis*), *Lychnophora* (*Haplostephium*), *Lychnophoriopsis* (*Episcothamnus*), *Prestelia*, *Anteremanthus*, *Minasia*, *Piptolepis* e *Proteopsis*. Anteriormente, SEMIR (1991 apud MANSANARES, 2004), havia proposto a sinonimização de *Chronopappus*, *Lychnophoriopsis* e *Paralychnophora* sob *Lychnophora*. Entretanto, ROBINSON (1992b, 1996b, 1999a) reconheceu *Lychnophoriopsis* como um gênero válido e incluiu *Paralychnophora* como sinônimo do gênero *Eremanthus*. As considerações de ROBINSON e BRETTELL (1973) e ROBINSON (1996a) quanto aos gêneros que compõem a subtribo Lychnophorinae foram aceitas na maior parte das vezes pelos diversos autores. BREMER (1994) considerou *Paralychnophora* como um grupo distinto de *Eremanthus*, e por sua vez, HIND (1995, 2000a, b) considerou *Eremanthus*, *Paralychnophora* e *Lychnophora* como três gêneros distintos.

Os exemplares da subtribo *Lychnophorinae* são encontrados nos estados de Minas Gerais, Bahia e Goiás, tendo, a maioria das espécies, alto grau de endemismo.

Já o gênero *Lychnophora* ocorre nas serras ou planalto de Minas Gerais e da região Centro-Oeste do Brasil, como componente dos campos, de cerrados ou de floras rupestres. As *Lychnophora* são pequenas árvores, de ramos candelabiformes (Barroso, 1991).

O gênero *Lychnophora*, cujo significado é 'A que traz a lâmpada', dada a disposição candelabrifforme de seus ramos, (Barroso, 1991) foi descrito pela primeira vez por MARTIUS (1822 apud MANSANARES, 2004), que considerou, no seu estabelecimento, como características diferenciais, a presença de inflorescências em glomérulo e cipselas com os *pappus* caducos.

O gênero pode ser reconhecido pelos seguintes caracteres, segundo BARROSO (1991): capítulo ³ composto, ou seja, formado pelo conjunto de capítulos paucifloros, densamente dispostos, ⁴ cercados por involúcro comum ;

3

Inflorescência típica das *Compositae* constituído de uma ou mais flores denominadas flósculos, assentadas sobre um receptáculo comum cercado por brácteas involucrais (filárias) dispostas em uma ou mais séries.

- arbusto ramificado ou pequena árvore;
 - capítulos compostos com mais ou menos 2 cm de diâmetro, dispostos isoladamente ou aglomerados, na extremidade de ramos ou de longos pedúnculos;
 - pápus bisseriado;
 - pápus interno constituído de cerdas páleas torcidas e caducas;
- (Barroso, 1991, p. 256)

Lychnophora também apresenta alguns problemas taxonômicos relacionados à sua circunscrição e quanto ao número de espécies (desde 68 a apenas 11). Essa diferença de interpretação baseia-se na sinonimização e na transferência de diversas espécies para gêneros próximos, como *Lychnophoriopsis* e *Paralychnophora*. Além disso, há dificuldades na delimitação de outros gêneros da subtribo Lychnophorinae, como *Minasia*, *Proteopsis* e *Heterocoma*. (Mansanares, 2004).

O gênero foi descrito em trabalhos como os de LESSING (1829, 1831a, b apud MANSANARES, 2004) e DE CANDOLLE (1836 apud MANSANARES, 2004). Em seguida, houve as primeiras revisões taxonômicas por SCHULTZ-BIPONTINUS (1863 apud MANSANARES, 2004) e BAKER (1873, apud MANSANARES, 2004), onde foram relacionadas as espécies já descritas até então. Os trabalhos seguintes a respeito do gênero apenas descreveram novas espécies (GLAZIOU (1909), BEAUVERD (1913), MATTFELD (1923), KRASCHENINNIKOV (1927), BARROSO (1956), ROBINSON (1980a, b, 1981, 1983a, b, 1992) e HIND (1995, 2000b) apud MANSANARES, 2004).

COILE e JONES (1981, apud MANSANARES, 2004) em sua revisão de *Lychnophora*, consideraram apenas 11 espécies para o gênero (fig. 2), sinonimizaram algumas espécies e deslocaram alguns taxa para outros gêneros da tribo Vernonieae. Posteriormente, SEMIR (1991 apud MANSANARES, 2004) realizou uma outra revisão, de que resultaram 68 espécies, onde não foi aceita a maioria das sinonimizações feitas por COILE e JONES (1981) e houve a ampliação da circunscrição, englobando os gêneros *Chronopappus*, *Lychnophoriopsis*, *Episcothamnus* e *Paralychnophora*, e parte de *Piptolepis* sob *Lychnophora*. Já ROBINSON (1999a apud MANSANARES, 2004)), em sua sinopse para

Biologicamente o capítulo funciona como uma flor simples, constituindo, desta forma, um chamariz para polinizadores; as filárias representam o papel de sépalas, as flores de raio imitam pétalas, enquanto as do disco representam os órgãos reprodutores. (Barroso, 1991, p.239)

Em *Lychnophora*, ocorre capítulo composto ou de segunda ordem (capítulo de capítulos) esférico, em que numerosos capítulos paucifloros, cada qual com seu involúcro, formam agregados densos em capítulos de segunda ordem, também providos de um involúcro particular. (Barroso, 1991, p. 240 et seq.)

espécies americanas da tribo Vernonieae, considerou para o gênero *Lychnophora* 34 espécies, aceitando algumas espécies sugeridas por SEMIR (1991), e considerando outras como sinônimos. Recentemente, HIND (2000b apud MANSANARES, 2004) propôs ainda uma nova espécie para o gênero, *Lychnophora sericea*.

Segundo SEMIR (1991), o gênero *Lychnophora* está dividido em 6 seções: *Lychnophora*, *Lychnophoriopsis*, *Lychnophorioides*, *Lychnocephaliopsis*, *Sphaeranthus* e *Chronopappus*, tendo separado estas seções baseando-se em diferenças referentes às inflorescências e presença ou ausência de bainhas ou pecíolos nestes taxa.

Segundo ROBINSON (1992a, apud MANSANARES, 2004), as relações entre *Lychnophoriopsis* e *Lychnophora* são bem estreitas, pois, apesar da diferenciação de *Lychnophora* pelo carpopódio de células alongadas, bem como alguns caracteres dos capítulos, como as inflorescências mais alongadas e ausência de capítulos secundários, caracteres que separam suas espécies, estes dois gêneros apresentam o mesmo tipo de cipsela. MACLEISH (1984, 1987 apud MANSANARES, 2004) considerou *Lychnophora* e *Paralychnophora* semelhantes nas ramificações candelabriiformes, folhas coriáceas, indumento denso e presença de glomérulos compostos solitários, mas distinguiu os dois gêneros pelas características do primeiro, quanto aos elementos da série interna do *pappus* das cipselas: pouco numerosos, curtos, achatados, espiralados e decíduos; no segundo, são numerosos, filiformes, persistentes e não apresentam espiralização proeminente. Segundo SEMIR (1991), estas características não são suficientes para embasar uma separação nos dois gêneros, mas sim justificariam a separação na seção por ele proposta por *Lychnophora* sect. *Sphaeranthus*. (MANSANARES, 2004).

Quanto às semelhanças entre os gêneros *Proteopsis* e *Lychnophora*, foi constatado por SEMIR (1991, apud MANSANARES, 2004) que os receptáculos de *Proteopsis argentea* eram perfeitamente alveolados, caráter muitas vezes observado no gênero *Lychnophora*. Entretanto, os capítulos com grande número de flores, hábito constituído por grandes rosetas, inflorescência escaposa, formada por capítulos grandes e pedunculados e envolvidos por folhas que compõem um involúcro, os distinguem (SEMIR 1991, apud MANSANARES, 2004).

Chave para espécies de *Lychnophora*

- 1 Pappus externo com 0,1 mm de comprimento ou menos _____ 4. *L. humillima*
- 1 Pappus externo com mais de 0,5 mm de comprimento
- 2 Pecíolos distintos com 1 a 4,3 cm de comprimento _____ 3. *L. tomentosa*
- 2 Pecíolos ausentes ou não evidentes
- 3 Lâminas foliares com 3 ou mais veias paralelas distintas _____ 5. *L. selliowii*
- 3 Lâminas foliares com nervura principal proeminente.
- 4 Presença de 1 único capítulo; lâminas foliares subuladas ou subular-lanceoladas _____ 11. *L. uniflora*
- 4 Presença de 2 ou mais capítulos; lâminas foliares elípticas, lineares, lanceoladas, ovaladas-lanceoladas ou oblongas-lanceoladas
- 5 Aquênios maduros pilosos no ápice _____ 1. *L. diamantinana*
- 5 Aquênio maduros glabros (ou, muito raramente, esparsamente pubescentes entre as costas)
- 6 Glomérulos com 3 ou mais cm de largura
- 7 Foliolos com ápice fortemente acuminado _____ 2. *L. heterotheca*
- 7 Foliolos com ápice não acuminado.
- 8 Face foliar adaxial lanosa _____ 7. *L. villosissima*
- 8 Face foliar adaxial canescente e pilosa exceto sobre a nervura principal _____ 6. *L. salicifolia*
- 6 Glomérulos com menos de 2,5 cm de largura
- 9 Lâminas foliares ovaladas-lanceoladas _____ 8. *L. staavioides*
- 9 Lâminas foliares lineares, linear-lanceoladas ou linear-elípticas.
- 10 Glomérulos com brácteas involucrais lineares _____ 9. *L. ericoides*
- 10 Glomérulos com brácteas involucrais com ápice largo e base estreita _____ 10. *L. phylifolia*

FIGURA 2: As 11 espécies consideradas por COILE e JONES (1981, livre tradução) em sua revisão de *Lychnophora*.

1.3. Morfologia

As espécies de *Lychnophora* apresentam o hábito de arvoretas ou arbustos de alturas variáveis, de 1 a 3 m, e menos frequentemente subarbustos, não apresentando o hábito arbóreo ou herbáceo. (SEMIR, 1991).

Segundo SEMIR (1991, p. 129), é possível distinguir *L. ericoides* a partir dos seguintes caracteres: “Plantas sempre com hábito em arbusto, candelabriformes. Folhas dos

5

ramos secundários longamente lineares em forma de fita (pinóides) , nervuras secundárias não formando nervura coletora .”

6

5

As folhas pinóides são revolutas, sem bainha e geralmente sésseis, que são folhas sem pecíolo, em que a base pode formar uma bainha ao redor do caule. (Raven, 2007). Têm a forma de fitas estreitas ou mais largas, lineares ou linear-lanceoladas. (Semir, 1991). Folhas revolutas são aquelas que apresentam a superfície

L. ericoides possui o caule extensivamente ramificado (COILE, 1981). Ramos com disposição foliar alterna a verticilada⁷ com indumento lanoso a viloso variando de acinzentado até cinza pardacento, pois escurece gradualmente com a idade, (HIND, 2003) às vezes, ligeiramente ocráceo, com cicatrizes foliares triangulares, circulares, a linear transversais, ou formando alvéolos e dando aos ramos o aspecto tesselado⁸ com cerca de 1,5 cm de diâmetro.

L. ericoides apresenta folhas sésseis, muito imbricadas na parte superior dos ramos mais patentes (SEMIR, 1991), voltadas em direção ao ápice (HIND, 1993) e ápices das folhas mais reflexos abaixo, linear lanceoladas a longamente lineares, em forma de fita, com variação considerável de comprimento (COILE, 1981) 1,5 até 15,0 cm de comprimento e 1 a 2,5 mm de largura (SEMIR, 1991). A base é arredondada, às vezes ligeiramente truncada. Ápice agudo e acumulado, muitas vezes mucronado (HIND, 2003) e margem revoluta.

A face dorsal das folhas apresenta indumento denso, que cobre totalmente as nervuras secundárias podendo exceder o ápice formando um tufo de tricomas. Superfície ventral pouco ou nada rugosa. A face abaxial da folha possui indumento densamente seríceo e viloso, canescente a argênteo, que cobre totalmente as nervuras. Face adaxial glabra ou densamente tomentosa até esparsamente vilosa ou pilosa quando jovem, posteriormente subglabrescentes permanecendo pubérulas até tomentosas nas folhas mais velhas. A face ventral das folhas é persistentemente tomentosa e a face dorsal é tomentosa quando jovens, tornado-se seríceas e glabras com o tempo (HIND, 2003).

Há venação em toda a folha, que forma nervuras secundárias, o que constitui um padrão misto de venação, dito venação broquidródoma. A nervura principal é saliente e

enrolada em toda a sua extensão ou na sua maior parte. Às vezes podem ser extremamente revolutas com as margens das duas metades tocando-se dorsalmente em quase toda a sua extensão. As folhas planas em geral são amplas, com limbo (porção expandida) variando a lanceolado, oval, oblongo, elíptico, oboval, suborbicular e às vezes assimétrico (Semir, 1991)

6

Ou seja, não ocorre junção das mesmas. (SEMIR, 1991)

7

Três ou mais folhas em cada nó. (Raven, 2007, p. 577).

8

O aspecto tesselado dos ramos de *L. ericoides* se dá em decorrência da abscisão das folhas, em que as cicatrizes foliares - cujos formatos variam de acordo com a forma de inserção das folhas, bem como da presença ou não de bainha - ficam evidentes e bem próximas, devido à disposição espiralada e bem imbricada das folhas. (SEMIR, 1991)

alargada na base, afinando-se gradativamente para o ápice, e é glabra ou glabrescente, achatada e alada, podendo as alas serem pouco evidentes nas folhas muito finas e por vezes são encobertas pelo indumento da face dorsal. As nervuras de outras ordens são menos salientes e não evidentes. Um indumento ligeiramente tomentoso persiste nas nervuras principal e nas de outras ordens.

Inflorescências em glomérulos⁹ simples folhosos hemisféricos (SEMIR, 1991), com 2 a 3 cm de comprimento e 3 a 5 cm de diâmetro, em que os vários capítulos estão agregados¹⁰ terminalmente a ramos folhosos, de até 10,0 cm de comprimento e 0,3 a 0,5 cm de largura, do qual saem lateralmente ramos ou râmulos folhosos que constituem o pedúnculo, ou seja, fazem as vezes de hastes da inflorescência. Não ocorre pecíolo. Cada capítulo origina-se na axila¹¹ de uma folha, que corresponde a uma bráctea, uma estrutura foliácea modificada (RAVEN, 2007) com função involucral. O conjunto fica envolvido por folhas semelhantes às dos ramos, que diminuem gradativamente da periferia para centro.

Os capítulos são cilíndricos com 3 a 5 flores, e têm 7,0 a 9,0 mm de comprimento e 3 a 5 mm de diâmetro. Brácteas involucrias coriáceas, externamente pubescentes e glabras internamente (HIND, 2003) em 4-5 séries triangulares, ovais a ovais-lanceoladas, ápice obtuso a arredondado, margem lisa ligeiramente escariosa a barbelada ou subciliada, superfície glandulosa, serícea a vilosa quando jovem, glabrescente permanecendo serícea no ápice, as maiores de 7,0 a 8,0 mm de comprimento e 1,5 a 2,0 mm de largura. Flores lilás a púrpura com 9,0 a 10,0 mm de comprimento, lacínios glabros e glandulosos com 4,0 a 5,0 mm de comprimento. Anteras com até 4,0 mm de comprimento.

Aquênios ocre a castanho escuro, glabros, costados, cerca de 10 costas, normalmente evidentes, angulosos, glandulosos, com as glândulas sobre as costas, ou entre elas, com 2,0 a

9

Em *Lychnophora* o padrão básico de inflorescência é o glomérulo, que apresenta uma série de padrões, entre eles, o glomérulo simples folhoso, ora descrito. (SEMIR, 1991).

10

Apesar do agrupamento dos capítulos, estes são facilmente evidenciados e individualizados. A fusão entre os capítulos, quando ocorre, se dá apenas na base destes (SEMIR, 1991).

11

Diz-se do ângulo superior formado entre a folha e o caule, do qual se desenvolveu (RAVEN, 2007).

4,0 mm de comprimento e 1,0 a 1,5 mm de diâmetro. Pappus¹² cor de palha, com série externa

livre e persistente, eroso a agudo no ápice com 2,0 a 4,0 mm de comprimento, de tamanho menor que o interno. Pappus interno branco, muito caduco e variadamente paleáceo e espiralado, às vezes com uma única espira, com cerca de 15 a 20 elementos e 6,0 a 8,0 mm de comprimento. Há alguma correlação direta entre comprimento de folhas com o comprimento do pappus externo, ou seja, foram observados indivíduos com folhas longas e longos pappus externos, no entanto, algumas plantas observadas, com folhas curtas também têm um longo pappus externo.

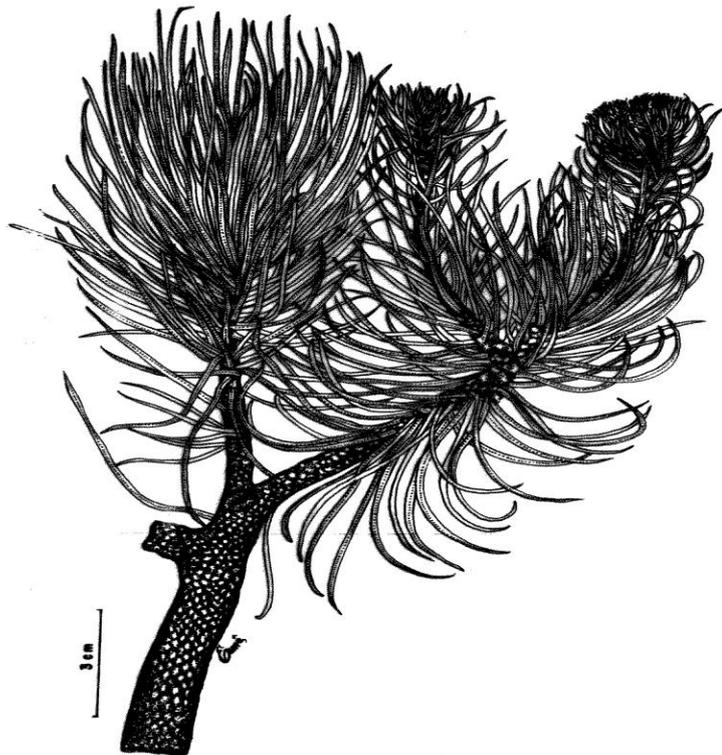


FIGURA 3: *L. ericoides*, Ramo (HERINGER et al, apud SEMIR, 1991).

.

¹²

Nas flores das asteráceas, as sépalas são ausentes ou reduzidas a uma série de pelos ou escamas, os pappus. (RAVEN, 2007).

Coile (1983) distinguiu três tipos de papo externo (Fig. 4) e optou por reconhecer apenas um *taxon* porém admitiu a ideia de subdivisão de *L. ericoides* em três *taxa* infraespecíficos.

As plantas de Goiás são algo diferentes das de Minas Gerais. Os espécimes goianos são geralmente mais robustos com as folhas maiores e ápice bem agudo com tufo de tricomas e nervura principal fortemente alada. Entretanto ocorrem muitas gradações entre estes e espécimes de Minas gerais, onde em vários locais observam-se plantas praticamente idênticas com as de Goiás (SEMIR, 1991).

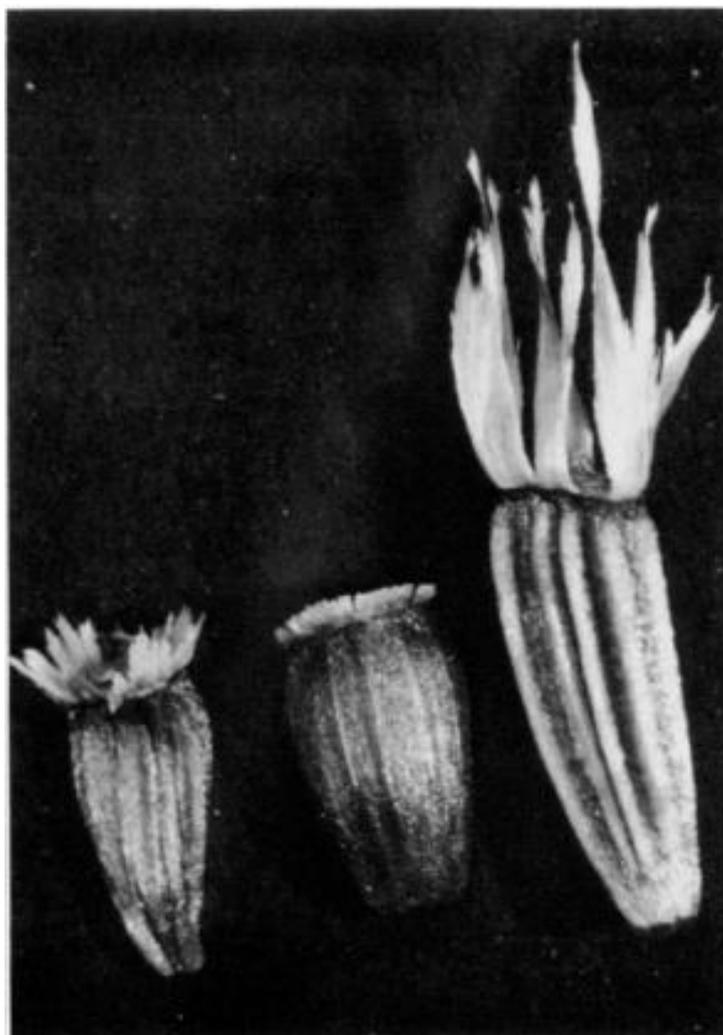


FIGURA. 4: *L. ericoides*: variação no pappus externo (COILE & JONES, 1981. p. 530)

1.1. Distribuição geográfica e Habitat. Ecologia.

1.1.1. Distribuição Geográfica e Habitat.

L. ericoides ocorre somente na cadeia do Espinhaço e Serras de Goiás, apresentando populações disjuntas no Planalto de Diamantina, Furnas, Serra da Canastra e alguns locais no sudeste de Minas Gerais e, em Goiás, em Cristalina, Chapada dos Veadeiros, Serra Dourada, Serra dos Pirineus e serras próximas a Brasília (Fig. 5).

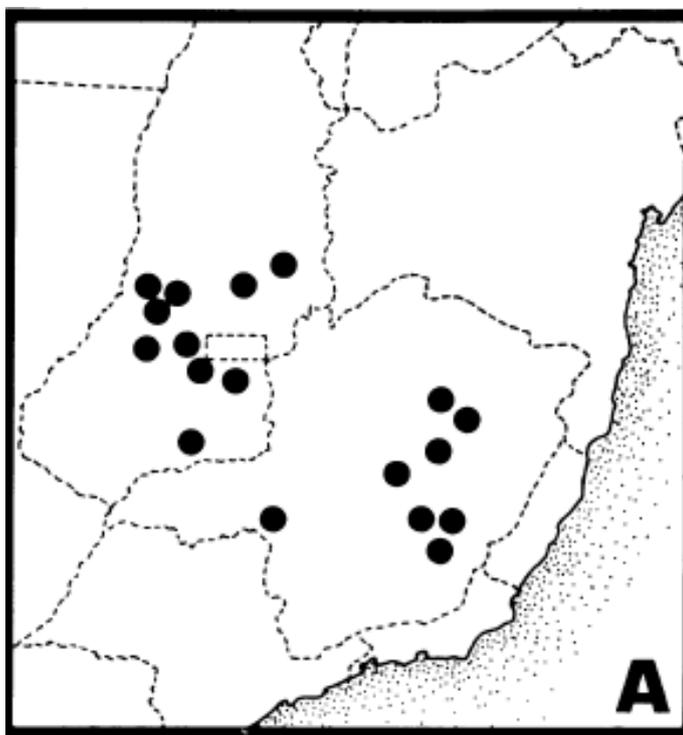


FIGURA. 5: Distribuição de *Lychmophora ericoides* (COILE, 1981, p. 539)

Como as demais espécies do gênero, ocorre no tipo fitofisionômico chamado campo rupestre, predominantemente arbustivo-herbáceo, com a presença de arvoretas de até dois metros de altura (RIBEIRO; WALTER, 1998 in ALMEIDA; SANO, 1998 (Org.)), topografia acidentada, trechos de afloramentos rochosos, clima e solo secos, localizados nas serras nos pontos de maior elevação (SEMIR, 1991), onde há ventos constantes, dias quentes e noites

frias. *L. ericoides* ocorre em altitudes de 950 a 1800 m¹³, em solos litólicos¹⁴ resultantes da decomposição de arenito e quartzito¹⁵ que permanecem nas frestas dos afloramentos rochosos (REATTO; CORREIA; SPERA, 1998 in ALMEIDA; SANO, 1998 (Org.); COILE & JONES, 1981), mas também de solos resultantes de intemperismo sobre afloramentos ferrosos¹⁶, ou sobre solos profundos de arenito branco. Em ambientes tais como, íngremes encostas rochosas, entre pedras nos pequenos serrotes¹⁷, campos pedregosos a arenosos gramíneos, em planaltos em campos rupestres e pastagens de campo e cerrado (COILE, 1981; SEMIR, 1991 apud MANSANARES, 2004).

Segundo RIZZO (1981, apud SEMIR, 1991), nas regiões de ocorrência das espécies do gênero, a temperatura varia de 18 a 26° C, e o clima segundo a classificação de Köppen é do tipo Aw. A média da precipitação pluviométrica é de 1600 mm, com duas estações: a seca, de abril a setembro e chuvosa, de outubro a março, com um veranico em janeiro. Para o Espinhaço, GALVÃO & NIMER (1965, apud SEMIR, 1991), o clima, segundo Köppen, é o do tipo Cnb. NIMER(1979, apud SEMIR 1991) registrou a temperatura média anual variando

13

No Espinhaço a altitude varia de 800 a 2000 m, chegando a 2024 m no Pico do Itambé (MAGALHÃES, 1954 e MOREIRA, 1977 apud SEMIR, 1991). Em Goiás o ponto mais alto, com cerca de 1800 m, ocorre na Chapada dos Veadeiros, localizada na Serra Geral do Paraná.

14

Solos rasos, associados a afloramentos de rochas (REATTO; CORREIA; SPERA, 1998 in ALMEIDA; SANO, 1998 (Org.)).

15

Arenito, quartzito: rochas pobres em minerais ferromagnesianos, onde se desenvolvem solos de baixa fertilidade. Solos originados de rochas areníticas e quartzíticas são geralmente muito pobres em macro e micronutrientes e em matéria orgânica. São muito porosos e de estrutura solta, o que lhes confere suscetibilidade à erosão hídrica e eólica, especialmente quando destituídos de vegetação (SANO; ALMEIDA, 1998). Segundo SEMIR (1991), estes solos rasos, com cerca de 20 a 30 cm de espessura sobre a rocha mãe, se formaram em consequência da extrema erosão e decomposição de quartzitos e arenitos. São arenosos, ácidos, pedregosos, secos, com baixa capacidade de retenção de água. Na Cadeia do Espinhaço, na região de Minas Gerais, as rochas que pertencem às séries Itacolomi e Lavras são constituídas de quartzitos e podem estar associadas a arenitos, filitos, itabiritos e dolomitas.

16

As crostas ferruginosas, em mistura com material quartzítico, formam solos areno-argilosos, muito pobres em nutrientes, porém com altos teores de óxidos de ferro (SANO; ALMEIDA, 1998).

17

Conforme MAGALHÃES (1954, apud SEMIR, 1991) é um habitat formado em decorrência da erosão contínua nas rochas que se quebram e formam blocos de diferentes tamanhos, juntamente com os afloramentos rochosos. Nas fendas e depressões que se apresentam, há deposição de areia, matéria orgânica e umidade, o que possibilita o aparecimento de plantas.

entre 18 a 19°C nas maiores altitudes, podendo chegar a 36°C no mês mais quente e são inferiores a 15°C, podendo chegar a 0° nos mais frios

No Espinhaço as temperaturas são elevadas durante o dia, descendo à noite, quando podem ocorrer geadas. Em Goiás e no Espinhaço ocorre a formação de orvalho em épocas secas. A luminosidade é muito intensa.

Parece que, como as demais espécies do gênero, é restrita edaficamente tanto para os substratos em particular ou a regimes diferenciais de umidade regimes (COILE & JONES, 1981) Desta forma, há condições ecológicas para uma intensa especiação (MAGALHÃES, JOLY, MARTINS, HARLEY & SIMMONS, GIULIETTI ET AL E GIULIETTI & PIRANI, apud SEMIR, 1991) o que favorece o alto grau de endemismo apresentado pelo gênero.

Diz-se complexos rupestres uma vez que se trata de um complexo vegetacional. Além de campos secos bem drenados ocorrem campos úmidos ou brejos gramíneos estacionais. No Espinhaço e nas Serras Goianas, observam-se tipos diferentes espacial e floristicamente: campos arenosos limpos e sujos, campos pedregosos gramíneos nas encostas e planaltos, campos alagados, entre outros.

Desta forma, a vegetação não é homogênea, mas um mosaico com fisionomias diferentes de campos, em que o relevo, o tipo de solo, a concentração de água nos locais mais baixos devido à pouca retenção, ocasionam a formação de brejos, com plantas apresentando endemismo específico.

Além disso ocorrem ecótonos cerrado-campos rupestre, por exemplo, na região que ladeia as serras, ou mesmo na região que circunda os cerrados de solos profundos no alto das serras, como observado na Serra do Cipó, Diamantina, Serra Dourada, Chapada dos Veadeiros e principalmente na Serra dos Pireneus (SEMIR, 1991). Ou entre os diversos tipos de matas, como as matas de galeria ou ciliares, matas de encostas, matas baixas de solos pedregosos e matas nebulosas no topo de montanhas alta, e as vegetações de campo e de brejo. Foi relatado por SEMIR (1991), por exemplo, uma mistura de plantas das matas baixas de fundo pedregoso com plantas de campos e brejos próximos na Serra do Caraça. Nos ambientes rupestres, ainda são encontradas as capoeiras e as vegetações aquáticas, de lagoas e riachos temporários ou permanentes.

1.1.2. Ecologia

As regiões montanhosas onde ocorrem os campos rupestres são descontínuas, constituindo barreiras geográficas ao fluxo gênico entre as populações disjuntas (GIULIETTI e PIRANI 1988 apud MANSANARES, 2004), o que possivelmente é uma das causas da intensa especiação que caracteriza os endemismos e dos isolamentos encontrados em gêneros e espécies que ocupam este habitat (GIULIETTI e PIRANI 1988; SEMIR 1991 apud MANSANARES, 2004).

As condições edáficas restritivas e o clima peculiar dos complexos rupestres também caracterizam a presença de muitos endemismos e plantas raras (GIULIETTI & FORERO, 1990; FILGUEIRAS, 1994; HARLEY, 1995 apud RIBEIRO; WALTER, 1998 in ALMEIDA; SANO, 1998 (Org.)) e exerce diversos tipos de pressões. Entre estas condições estão a alta irradiância solar na estação de chuva, contrastando com as baixas temperaturas à noite, o solo raso, com pouca capacidade de absorção de água, que tende a escorrer para as regiões mais baixas, dada a topografia destes lugares, o que determina um ambiente xérico.

Em adaptação aos solos rasos, a parte aérea é mais desenvolvida que o sistema radicular. Isto também permite o maior aproveitamento pela planta da luz solar, em virtude de sua alta irradiância. As plantas apresentam esclerofilia: seu eixo principal, ramos e râmulos apresentam denso indumento, as folhas são bastante coriáceas e revolutas, apresentam indumento denso na face dorsal, são persistentes e as lâminas são diminuídas, o que as protegem contra a perda de água.

As mesmas adaptações xeromórficas parecem também oferecer proteção contra o fogo (SEMIR, 1991). O padrão de crescimento candelabroiforme dos ramos parece oferecer proteção contra as queimadas, por isolar as plantas da cobertura herbáceo-arbustiva, que é mais afetada pelo fogo. Ainda como adaptação ao fogo, pode-se citar o padrão bastante imbricado de disposição das folhas, principalmente nas regiões das gemas apicais, protegendo-as, e em boa parte dos ramos. Esta mesma característica confere à gema apical proteção contra as geadas e quedas de temperatura, bem como contra às altas intensidades luminosas, protegendo-a contra a perda d'água; a apresentação de indumento em toda sua estrutura, com a maior concentração de tricomas no ápice dos ramos e; a disposição foliar por todo o eixo de crescimento monopodial, quando jovens.

Ainda sobre a disposição imbricada e espiralada das folhas, tem-se a dizer que:

- ocorre diminuição das superfícies transpirantes das gemas, uma vez que as folhas sobre elas se dispõem de forma ascendente, muito embora logo abaixo sua posição seja patente, não comprometendo a eficiência fotossintética;

- o indumento presente nas plantas pode aproveitar a neblina que se forma frequentemente nos complexos rupestres de quartzitos em forma de água, pois as folhas jovens apresentam tricomas em ambas as faces, que captam a água e oferecem um ambiente úmido à gema.

L. ericoides possui ainda outras características relacionadas à proteção contra a perda de água:

- Nervura principal achatada alada na face abaxial, que diminui a superfície desta face onde se localizam os estômatos, já protegidos pelo denso indumento. Os bordos revolutos das folhas, em situações extremas, podem enrolar-se ainda mais, de forma que limbo se encaixe nas alas da nervura.

- Fusão da bainha com caule, o que confere um aumento do seu diâmetro, oferecendo mais proteção, bem como, mais eficiência na circulação da água, diante da integração dos feixes da bainha ao sistema vascular da planta.

Por fim, citamos que o planalto de Diamantina e a Serra do Cipó (Cadeia do Espinhaço) são considerados os dois grandes centros de diversidade e endemismo para o gênero *Lychnophora* (COILE e JONES, 1981; SEMIR, 1991). No planalto de Minas Gerais, *Lychnophora* muitas vezes domina sobre outras plantas da comunidade. Nessas áreas, observa-se sinais de evolução convergente, por exemplo, no que se refere ao hábito foliar, forma e pubescência entre *Lychnophora* e táxons não relacionados, tais como *Velloziaceae*. (COILE & JONES, 1981).

1.5. Biologia reprodutiva

Biologia reprodutiva inclui estudos de polinização, dispersão de sementes, germinação, estabelecimento e desenvolvimento geral de plântulas. O estudo da biologia reprodutiva é fundamental no fornecimento de subsídios para o manejo e conservação das espécies, permitindo avaliar seu grau de vulnerabilidade à extinção a partir do conhecimento das interações entre as espécies e seu ambiente físico e biótico (DIAS, 1992).

O conhecimento sobre o sistema de reprodução é particularmente importante em espécies endêmicas, principalmente as que se distribuem em pequenas populações, como *L. ericoides*. Um dos impactos da diminuição do tamanho das populações é que estas tendem a ser menos atraentes aos polinizadores que as grandes. Pode também ocorrer o declínio de produção de frutos (MORGAN, 1999 apud AVELINO, 2005) e germinabilidade (Menges, 1991 apud AVELINO, 2005).

L. ericoides, assim como as demais espécies do gênero, possui corola actinomorfa, tubulosa, campanulada (Fig. 6A), com os cinco lacínios de ápices agudos e tricomas glandulosos. A cor pode variar de branco a púrpura, até mesmo em flores de um mesmo indivíduo. O androceu é composto por cinco anteras oblongas, com apêndice apical triangular e base sagitada (Fig. 6C e 6D). O estilete é dividido em dois ramos longos, filiformes ou às vezes mais curtos e os tricomas coletores são unicelulares (Fig. 6B).

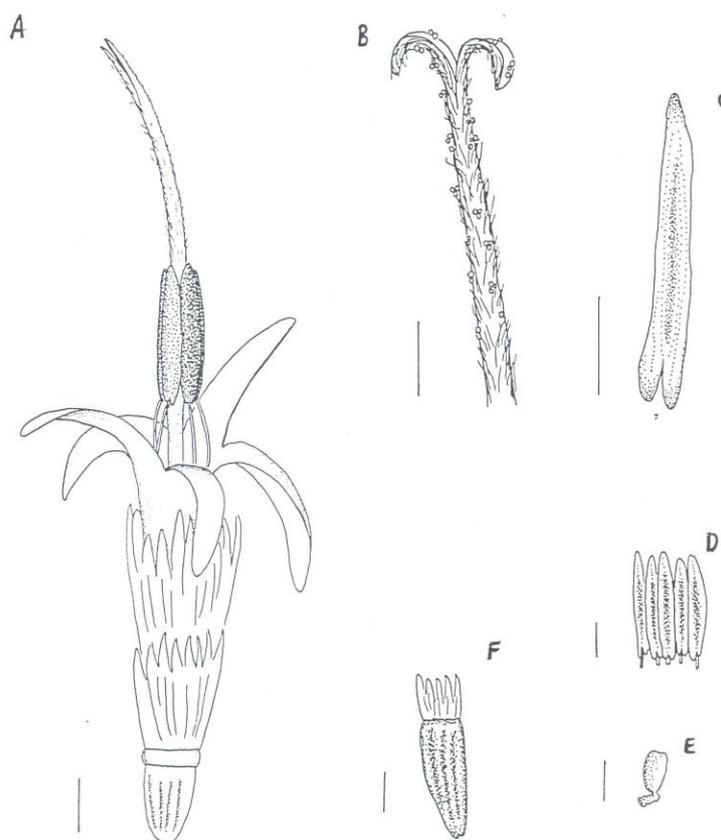


FIGURA 6. Elementos florais de *Lychnophora ericoides*. Flor individual (A), estigma receptivo, com grãos de pólen aderidos aos tricomas coletores (B), antera individual com apêndice apical triangular e base sagitada (C), as cinco anteras (D), óvulo (E) e aquênio maduro com série persistente do *pappus* (F). Cada escala mede 1 milímetro. (AVELINO, 2004, p. Xxx).

No trabalho de Avelino (2004), o número médio de capítulos por incapitulescência obtido foi de $22,6 \pm 4,2$ e de flores por incapitulescência foi de $78,4 \pm 18,7$ (para ambos, $n = 30$), sendo que cada um dos capítulos abriga de três a cinco flores. Por incapitulescência abrem-se entre três e 25 flores por dia, distribuídas em de um a cinco capítulos.

As flores são hermafroditas perfeitas, com distância marcada entre o ápice das anteras e estigma, possível estratégia da espécie para evitar autopolinização. Apresentam porções florais femininas e masculinas bem formadas em todas as flores - tanto em capítulos da periferia e como do centro da inflorescência composta. Os indivíduos não apresentaram uma sequência clara de abertura dos capítulos, podendo os capítulos primários desenvolvem-se de forma acropétala — abrirem-se do centro para a periferia — e apresentar sequência de antese basipétala, para as incapitulescências (capítulo secundário; da periferia para o centro), conforme Harris, 1994, 1999 apud Avelino, 2005.

No trabalho de Avelino (2005), para aproximadamente 80% dos indivíduos estudados, a antese iniciou-se entre 1000 h e 1200 h, diurnamente, próximo ao meio dia, com poucas flores abrindo antes das 1000 h e depois das 1300 h. As flores não duram mais do que um dia. As anteras já estavam maduras logo após a abertura do botão, liberando pólen ao mais leve toque. As flores foram consideradas protândricas, ainda que a protandria tenha tido duração aproximada de uma hora, uma vez que as anteras iniciaram a liberação de pólen em média 71 ± 18 minutos ($n = 6$) antes da receptividade do estigma da mesma flor. Em *L. ericoides*, como geralmente ocorre nas demais *Asteraceae*, a apresentação do pólen se dá pela elongação do tubo do estilete, o qual conseqüentemente empurra, para o exterior, os grãos de pólen que se acumulam no tubo formado pelas anteras (LEPPIK, 1970 apud AVELINO, 2005).

Segundo Avelino (2005) a produção de néctar inicia-se logo após o início da antese, em reduzido volume, disponível desde o início da antese até o final da fase feminina, acumulando-se no tubo da corola, desde a base até metade do comprimento do tubo.

Segundo Coile & Jones (1981), *L. ericoides* floresce e frutifica de novembro a janeiro ou durante o ano inteiro, com épocas reprodutivas que podem variar entre as populações. No trabalho realizado por Avelino (2005), entre julho de 2003 e junho de 2004, foi possível identificar a ocorrência de dois períodos de floração. O aparecimento de botões florais ocorreu continuamente na população observada, a uma intensidade baixa entre meados de junho e setembro, e de forma marcada no período entre meados de dezembro e março. A floração teve início aproximadamente duas semanas após o aparecimento dos primeiros

botões florais. Ocorreu entre os meses de julho a início de outubro e de janeiro a meados de março, com pico em fevereiro (Fig. 7)

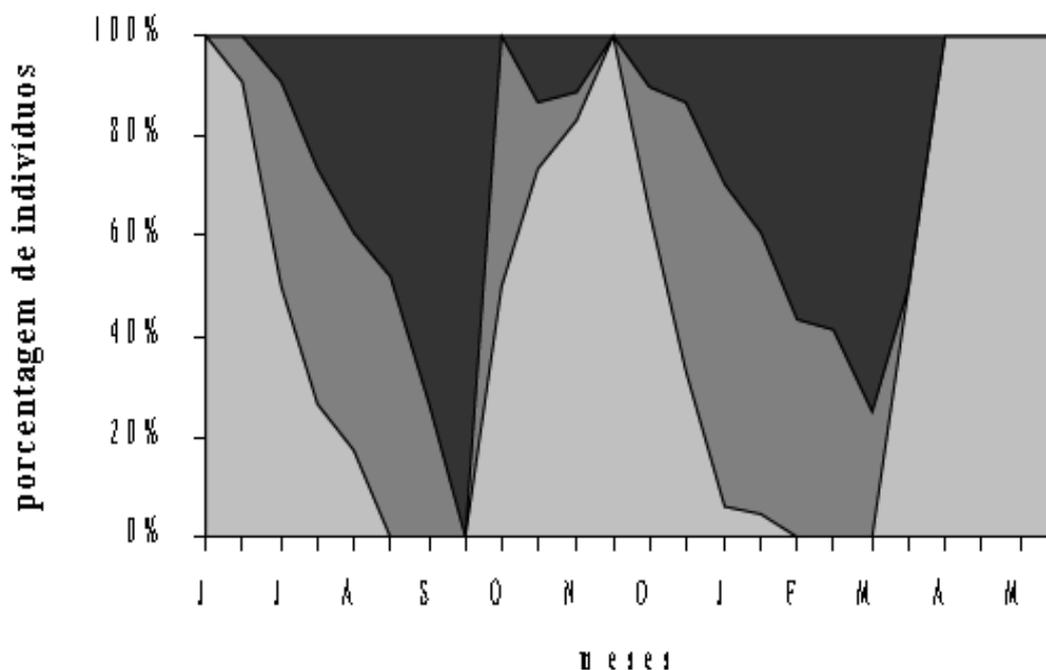


FIGURA 7: Fenograma de 20 indivíduos de *Lychnophora ericoides* na Fazenda Água Limpa, DF, entre julho de 2003 e julho de 2004. Porcentagem de indivíduos reprodutivos em frutificação (preto), em botões florais (cinza) e em floração (cinza claro). (AVELINO, 2005, p. 20).

Segundo o enfoque de Monasterio e Sarmiento (1976) apud Oliveira (1998) dado ao conceito de fenologia, isto se explica uma vez que as mudanças sazonais não afetam igualmente as várias formas de vida. Esta é fruto de um processo ativo de seleção, em que estratégias diferentes de alocação de recursos para as diversas fases do ciclo de vida propiciam taxas diferentes de sucesso reprodutivo, e não um ajustamento fortuito das plantas às mudanças ambientais.

Desta forma, a comunidade de lenhosas parecem ter seus eventos fenológicos independentes da sazonalidade, sendo que muitas delas florescem em plena estação seca, sendo que apenas o estabelecimento de plântulas parece ser rigidamente controlado por questões ambientais (MONASTERIO; SARMIENTO, 1983 apud OLIVEIRA, 1998). Porém é possível propor alguns conjuntos de plantas lenhosas com eventos fenológicos similares (OLIVEIRA, 1998).



FIGURA 8: Detalhe da inflorescência (capítulo) de *L. ericoides* em diferentes estágios de maturação: frutificação ; floração; dessecação ; maturação. Observar em sentido horário. (MELO, 2006. p. 75).

No estudo de Avelino (2005) a brotação de folhas ocorreu mais intensamente entre os meses de julho e setembro, final do período seco, e a partir de outubro a meados de janeiro, meses tipicamente chuvosos, com maior intensidade de brotação de folhas nas semanas anteriores aos picos de floração. Para espécies brevidecíduas no cerrado, a floração precoce — que ocorre no início das chuvas — acompanhando ou seguindo a troca de folha, implica que o processo reprodutivo pode ser mantido com o produto fotossintético gerado naquele momento (Oliveira, 1998). O período entre abril e junho de 2004 se caracterizou por mais de 2/3 dos indivíduos amostrados com folhas velhas e baixa intensidade de rebrota nas plantas da população estudada.



FIGURA 9. Rebrota de folhas em *Lychnophora ericoides*, caracterizada pelo surgimento de folhas de coloração verde esbranquiçada no ápice dos ramos.

Para os indivíduos reprodutivos da população como um todo, a intensidade de floração foi mais pronunciada no período reprodutivo de 2004 no estudo de Avelino (2005). Tal fato foi observado também em nível individual, isto é, das 19 plantas que floresceram nos dois períodos reprodutivos, 16 apresentaram maior intensidade na floração de 2004, produzindo mais incapacitulescências durante a estação. Apesar da presença de indivíduos que florescem com forte intensidade por um breve período, a população estudada por Avelino (2005) aparentemente apresenta um padrão de floração mais assemelhado ao tipo "cornucópia", de acordo com a classificação de tipos fenológicos de floração propostos por Gentry (1974 apud AVELINO, 2005), para bignoniáceas tropicais. Tal padrão fenológico se caracteriza por produção de flores por várias semanas, propiciando a atração de ampla gama de visitantes

florais, além de que os óvulos de um determinado capítulo possam ser fecundados por pólen de diferentes doadores (RAVEN, 2007). Porém, vários dos visitantes da espécie exploram apenas botões pré-antese ou pilham néctar, pouco contribuindo para o transporte de pólen entre flores.

A floração se mostrou bastante assíncronica entre os indivíduos estudados por Avelino, uma vez que alguns indivíduos produziram flores em dezembro enquanto outros só iniciaram sua reprodução em março. Dependendo da quantidade de incapitulescências produzidas, cada indivíduo pode tanto florir por 10 dias e não mais apresentar flores como apresentar flores abertas durante mais de um mês, esse último padrão observado para aproximadamente 80% dos indivíduos reprodutivos. Tal assincronia pode representar importante papel na reprodução da espécie, aumentando a taxa de polinizações cruzadas.

Os experimentos realizados por Avelino (2005) permitem concluir que *L. ericoides* é uma espécie xenógama facultativa, pois forma frutos com semente tanto por polinização cruzada, dependente de um polinizador, bem como por autopolinização espontânea e agamospermia.

A autofecundação geralmente está associada com estágios iniciais de sucessão e a comunidades expostas a estresse ambiental, o que limita a eficácia de polinização (RUIZ & ARROYO, 1978 apud AVELINO, 2005). Por outro lado, reprodução dependente de polinização cruzada relaciona-se a comunidades estáveis, de indivíduos longevos, onde variabilidade genética seria necessária para melhorar os genótipos bem como superar a coevolução de predadores e competidores (BAWA, 1974 apud AVELINO, 2005).

Grande parte dos visitantes florais atuou como coletor de óleo de inflorescências pré-antese ou como pilhadores de néctar. Em menor número, observou-se insetos polinizadores ocasionais, outros poucos predadores de peças florais e ainda espécies sem comportamento definido durante os registros.

Lychnophora ericoides apresenta síndrome para polinização por lepidópteros, principalmente os das famílias *Apidae* e *Scoliidae*, em razão de atributos como coloração predominantemente púrpura e de um formato de corola tubular. Porém outros atributos florais em *L. ericoides* – entre eles, os recursos nutricionais oferecidos, tais como néctar, pólen e óleo - se mostraram eficazes na atração de diversas ordens de insetos e mesmo beija-flores.

Tanto as espécies de *Bombus* como scoliídeos são os principais visitantes e os polinizadores mais eficientes. Ambas foram encontradas, desde o início da antese das

primeiras flores, até cerca de 300 h após. Para as duas espécies, as visitas duram entre 3 e 5 segundos em cada flor - visitam todas as flores da inflorescência e as demais inflorescências de uma mesma planta. Apresentam comportamento semelhante nas visitas, pousando diretamente sobre as flores e introduzindo a língua no tubo da corola em direção à base da flor para alcançar o néctar. Contatam a superfície ventral tanto ao ápice das anteras — quando a flor está em fase masculina — como aos estigmas — durante a fase feminina.

Nos dois períodos reprodutivos avaliados por Avelino (2005), a taxa de conversão de flores em aquênios foi de 100%. No entanto, grande número não apresentava semente em seu interior. Os frutos estão maduros aproximadamente 10 a 12 semanas após o início da floração, com dispersão em novembro e dezembro e entre abril e junho.

Do total de aquênios com semente observados nos experimentos de Avelino (2005), as taxas de predação por dípteros, coleópteros, lepidópteros e himenópteros (MOLES *et al.*, 2003 apud AVELINO, 2005) atingiram valores superiores a 80% em 2003 e a 68% em 2004. Em geral, os frutos resultantes da floração de 2004 apresentaram taxa de predação maior em relação a 2003, com 39,4% de aquênios predados em todos os tratamentos contra 15,6%. A razão pode residir na maior evidência da floração durante o período de janeiro a março de 2004. Desta forma, é possível que maior produção de flores não implique sempre em aumento do sucesso reprodutivo da planta, pois pode atrair igualmente grupos de insetos predadores pré-dispersão de sementes (BRODY & MITCHELL, 1997; FENNER *et al.*, 2002 apud AVELINO, 2005).

Avelino (2005) registrou aproximadamente 70% dos capítulos predados contíguos a capítulos livres de infestação. Assim, apesar da estrutura de receptáculo comum para cada incapitulescência, a divisão em capítulos contribui para a predação individual dos mesmos, possibilitando maior proporção de sementes não infestadas. Tal estratégia parece ser reforçada pela frutificação irregular da espécie, com grande proporção de aquênios sem semente formada, muito embora tenha sido baixa a ocorrência de aborto de frutos (malformação do aquênio).

Por fim, segundo Avelino (2005) foi encontrada relação razoável entre número de incapitulescências formadas e tamanho de indivíduo. Assim, tamanho aparenta ser um parâmetro relativamente bom para estimar sua capacidade reprodutiva, o que pode auxiliar no cultivo e manejo de populações da espécie.

1.6. Estratégias para conservação

A conservação dos recursos genéticos de *L. ericoides* é essencial para torná-los disponíveis para uso futuro.

De acordo com a Convenção sobre a Diversidade Biológica, entende-se por recurso genético o material genético¹⁸ de valor, econômico ou social, real ou potencial para o ser humano. Neste caso tratamos especificamente dos recursos fitogenéticos¹⁹ de *L. ericoides*.

Para a conservação de germoplasma²⁰ de *L. ericoides*, há que se definir os mais adequados, ou viáveis, entre os diversos métodos existentes, aqui divididos em duas categorias: (a) conservação *ex situ*, em que são utilizadas sementes, plantas, parte de plantas, tecidos ou células em bancos de sementes; bancos de germoplasma in vivo; e cultura de tecido; (b) conservação *in situ*, que significa que as plantas são conservadas dentro de seus habitats naturais em reservas e áreas protegidas (Biodiversidade Brasileira, 2002 apud MELO, 2006).

Foi considerado aqui um estudo da conservação do germoplasma da espécie através da análise do comportamento germinativo de aquênios em diferentes temperaturas e pré-tratamentos, associado a estudo da sua variabilidade genética, que evidenciaram a viabilidade do manejo sustentado da espécie a partir da conservação *ex situ* de aquênios a longo prazo.

1.6.1. ANÁLISE DA VARIABILIDADE GENÉTICA DE *L. ericoides*. Estudos de citogenética molecular para o gênero *Lychnophora*.

18

Todo material proveniente de recurso biológico - aqui entendido como organismos ou parte destes, populações, ou qualquer outro componente biótico de ecossistema - de importância para o ser humano, que contenha unidades funcionais de hereditariedade.

19

Fazem parte as espécies vegetais de importância para o homem, estando incluídas: plantas cultivadas e seus parentes silvestres e espécies silvestres, ainda não cultivadas, que possuam importância atual ou potencial, ou que sejam utilizadas pela pesquisa (HOYT, 1992 apud MELO, 2006).

20

Aqui definido como todo o material hereditário da espécie, ou ainda, todo o seu patrimônio genético.

No trabalho de Melo (2006) foi analisada e quantificada a variabilidade genética entre e dentro de populações de *L. ericoides* por meio de uso de marcadores RAPDs (Random Amplified Polymorphic DNA) .

Foram consideradas quatro populações no Distrito Federal, utilizando como critério de seleção a distância geográfica entre elas e suas características organolépticas: Parque Nacional de Brasília (2 populações, uma aromática e outra não aromática), Fazenda Água Limpa - UnB (1 população aromática), e Jardim Botânico de Brasília (1 população de menor porte e não aromática). Os marcadores escoreados foram analisados e os resultados demonstram a clara separação genética entre as populações de *L. ericoides* estudadas. O dendograma obtido a partir do método UPGMA e o coeficiente de similaridade Dice evidenciaram quatro agrupamentos consistentes, com um índice de 67%, evidenciando. A análise de AMOVA deste estudo demonstrou uma variabilidade genética significativa, entre e dentro de populações, de 37,5% e 64,3%, respectivamente. Os resultados indicam, desta forma, que, na definição da estratégia de conservação da espécie, no sentido de salvaguardar maior diversidade genética, deve-se considerar um maior número de populações, assim como um número elevado de indivíduos, de maneira a representar o máximo de variabilidade existente.

Consideramos ainda os estudos efetuados por Mansanares (2004) em Citotaxonomia Vegetal , em que foi iniciado o estudo citotaxonômico de espécies de *Lychnophora* e de

21

A técnica RAPD ("Random Amplified Polymorphic DNA" ou DNA polimórfico amplificado ao acaso), foi desenvolvida em 1990 a partir do PCR pela utilização de iniciadores mais curtos e de sequência arbitrária para dirigir a reação de amplificação, eliminando a necessidade do conhecimento prévio de sequência. A técnica RAPD permite gerar uma grande quantidade de polimorfismo de segmentos de DNA, distribuídos por todo o genoma do organismo e ainda oferece a possibilidade de amostrar regiões de DNA repetitivo, uma vez que os iniciadores utilizados para detecção da variação ao nível de DNA são arbitrários. Além disso, oferece uma técnica alternativa de clonagem de segmentos genômicos, extremamente simples e eficiente. A detecção do polimorfismo se dá pela visualização de forma direta das bandas no gel. Esses segmentos RAPD uma vez amplificados e separados por eletroforese podem ser facilmente isolados do gel, mantidos na forma de uma biblioteca genômica 'in vitro' sem a necessidade de vetores, e amplificados via PCR quando necessário. O custo da técnica RAPD é mais baixo e exige um menor número de reagentes do que a técnica RFLP (FERREIRA & GRATTAPAGLIA 1998 apud MELO, 2006).

outros gêneros da subtribo, objetivando a análise de características cromossômicas que pudessem ser úteis ao entendimento taxonômico do grupo como um todo. Foram determinados números cromossômicos de cerca de 49 espécies, constatando-se $2n=34$, 36 ou

Outros caracteres cariotípicos foram analisados em sete espécies da subtribo, como tamanho e morfologia dos cromossomos, evidenciando, em relativa constância. Desta forma pode-se afirmar que os cariótipos das espécies de *Lychnophora* são em sua maioria do tipo simétrico, com pequenos cromossomos (1,10 a 2,58 μm) predominantemente metacêntricos (MANSANARES 2004).

Antes da década de 1980, inexistiam relatos de números cromossômicos para espécies de *Lychnophora*, *sensu* SEMIR (1991). O número cromossômico inicialmente proposto foi $n=17/2n=34$, para *L. ericoides*, *L. tomentosa*, *L. heterotheca* (= *L. candelabrum*) e *L. diamantinana* (COILE e JONES 1981). Posteriormente, JONES (1982 apud MANSANARES, 2004) citou $2n=36$ para *Eremanthus reflexoauriculatus* (= *Lychnophora reflexo-auriculata*) e CARR *et al.* (1999, apud MANSANARES, 2004) citaram um número atípico ($2n=18 +1B$) para *L. Phyllicifolia*.

Estudo anteriores ao ora citado, de MANSANARES *et al.* (2001, 2002 apud MANSANARES, 2004) colaboraram para ampliar o conhecimento de números cromossômicos de espécies pertencentes a quatro das seis seções de *Lychnophora*, e comparar tais resultados aos diferentes arranjos taxonômicos propostos para o gênero por COILE e JONES (1981), SEMIR (1991) e ROBINSON (1999 apud MANSANARES, 2004). Tais estudos evidenciaram que os números cromossômicos não parecem constituir caracteres distintivos para separação em níveis inter ou infragenéricos (em gêneros e seções), nem mesmo para grupos de espécies, pois distribuem-se pelas diversas seções, entretanto, são muito importantes na diferenciação de algumas espécies, cujos limites são questionados por parte de vários taxonomistas.

Foram obtidos os seguintes números de cromossomos como resultado destes estudos: $2n=34$ - sendo o número $2n=34$ o mais comum entre as espécies estudadas - para *L. ericoides* e *L. Pinaster*, que são diferenciadas entre si, segundo SEMIR (1991) pelo hábito, indumento e atributos foliares, e são muito semelhantes aparentemente com *L. Pseudovillosissima*, $2n=38$. Todas estas espécies apresentam folhas bem finas e compridas, e desta forma, as três eram consideradas por COILE e JONES (1981) como uma única espécie, sob a denominação *L. ericoides*. Entretanto, *L. Pseudovillosissima*, espécie nova proposta por Semir, apresenta folhas pecioladas e as outras duas, não. Desta forma, seus números cromossômicos reforçaram a distinção entre estas, e confirmam a proposição taxonômica de SEMIR (1991) para estas espécies.

Há suposição de que algumas espécies de *Lychnophora* simpátricas estejam originando híbridos naturais, podendo indicar que o isolamento não tenha sido bem estabelecido ainda (SEMIR, 1991). Semir, embora sem um estudo biossistemático comprobatório, comentou a possibilidade de que as espécies endêmicas tenham sido formadas como uma consequência de hibridização, que ocorreria pela produção de aloploplóides de segmento. Entretanto, não descartou a possibilidade destes possíveis híbridos serem

23

diplóides, como sugerido por GRANT (1981) e BRIGGS e WALTERS (1997). Por outro lado, LEWIS (1972) discute a formação de espécies endêmicas sem hibridização, como produtos de especiação ecológica através do isolamento cada vez maior dos ecótipos destas espécies, propiciando a formação de neoendêmicos (KRUCKEBERG e RABINOWITZ 1985; SEMIR 1991 apud MANSANARES, 2004). A hipótese da formação inicial de autoploplóides é menos cogitada, uma vez que se trata de um fenômeno raro na natureza (GUERRA 1988).

24

Estudos envolvendo a hibridação *in situ*, com a sonda de rDNA 45S, demonstrou grande diversidade nos resultados, com variação de quatro a dez sítios de hibridação entre as

23

Envolve espécies próximas, onde os genomas são semelhantes mas não idênticos, o que possibilita a formação de bivalentes normais nos híbridos poliploidizados (SEMIR, 1991).

24

A hibridação de DNA *in situ* (FISH) permite a análise do número e localização física de determinadas sequências gênicas no genoma de uma determinada espécie em preparações cromossômicas e em núcleos interfásicos (HESLOP-HARRISON *et al.* 1991; SNOWDON *et al.* 2001; SUMNER 2003 apud MANSANARES, 2004). Entre as principais sequências de DNA repetitivo utilizadas na citogenética vegetal estão as que codificam os genes de DNA ribossômicos 45S (18S-5,8S-26S). A hibridação de DNA *in situ* pode utilizar genomas inteiros de uma espécie como marcadores, sendo então denominada GISH. Essa técnica é especialmente útil na verificação de ancestralidade de espécies originadas por hibridação e poliploidia (SNOWDON *et al.* 2001; SUMNER 2003 apud MANSANARES, 2004).

espécies analisadas, entre elas *L. ericoides*, sendo observados 6 sítios de DNAr 45S. Para todas as espécies, os sinais de DNAr 45S foram observados nas regiões terminais dos braços curtos dos cromossomos. A análise da distribuição de seqüências de DNA repetitivo permite detectar rearranjos cromossômicos que podem auxiliar na investigação das relações filogenéticas entre espécies. A localização destas seqüências pode constituir-se em um valioso marcador citológico para a identificação cromossômica, bem como fornecer informações filogenéticas importantes para a taxonomia de um determinado grupo. (CERBAH *et al.* 1998; GATT *et al.* 1999; STACE 2000; SNOWDON *et al.* 2001; SUMNER 2003; WEISS-SCHNEEWEISS *et al.* 2003; GARNATJE *ET AL.* 2004, apud MANSANARES, 2004).

Além disso, as três espécies, *L. ericoides*, *L. pinaster* e *L. pseudovillosissima*, apresentaram números de sítios diferentes: 6, 8 e 10, respectivamente. Estes resultados podem ser mais uma característica que separe estas em três entidades taxonômicas distintas, como sugerido por SEMIR (1991).

Outros estudos cromossômicos envolvendo técnicas de citogenética molecular são inexistentes, não somente para espécies da subtribo *Lychnophorinae*, como para a tribo *Vernonieae* como um todo. Para a investigação destas hipóteses sobre a origem de espécies endêmicas, o estudo bio sistemático, reprodutivo e cromossômico das espécies de *Lychnophora* é muito importante. A análise da microsporogênese em algumas poucas espécies de *Lychnophora* tem indicado irregularidades meióticas, com a perspectiva de trazer bons subsídios ao estudo reprodutivo e bio sistemático da subtribo *Lychnophorinae* (Mansanares, 2004). Além disso, estudos referentes à polinização, dispersão, germinação de sementes e estabelecimento de plântulas, são praticamente inexistentes. Desta forma, os dados até então obtidos são prematuros para concluir quais são os mecanismos envolvidos na evolução cariotípica das espécies de *Lychnophora* e dos outros gêneros da subtribo *Lychnophorinae*.

1.6.2. ESTUDO DO COMPORTAMENTO GERMINATIVO DE SEMENTES PARA FINS DE CONSERVAÇÃO DE AQUÊNIOS.

As informações sobre o comportamento germinativo das sementes *L. ericoides* é importante e urgente devido ao uso intensivo da espécie. O estudo de Lopes (2006) teve por fim o fornecimento de dados para orientar a implantação de Bancos de Germoplasma para conservação de suas sementes a longo prazo, mantendo sua integridade fisiológica, de forma a possibilitar o

estudo de seus genótipos para uso em programas futuros de melhoramento de plantas e estudos genéticos de processos biotecnológicos (MELO, 2006).

Desta forma as coleções de germoplasma de *L. ericoides* poderão colaborar na conservação desta espécie endêmica e em ameaça de extinção.

Estudos preliminares com *L. ericoides* têm demonstrado uma grande variabilidade de comportamento germinativo de suas sementes, que é considerado lento e desuniforme, devido principalmente à heterogeneidade quanto ao grau de maturação, à formação de sementes anormais e à predação (PARON, 2002 apud MELO, 2006).

O objetivo do estudo de MELO (2006) foi avaliar os efeitos de temperaturas de incubação e de tratamentos pré-germinativos sobre a germinação de aquênios de *L. ericoides* e o efeito de distintas temperaturas sobre a viabilidade de aquênios, com vistas a definir as melhores condições para a conservação do germoplasma da espécie a longo prazo, seu manejo sustentado e seu melhor aproveitamento.

25

Em aquênios selecionados pelo teste densimétrico , foram utilizadas as temperaturas constantes de 5°C, 10°C, 15°C, 20°C, 25°C, 30°C, 35°C, 40°C e alternadas de 20-30°C em

26

presença de nitrato de potássio (KNO_3) ácido giberélico (GA_3) e H_2O (testemunha). Após a

2

27

determinação das melhores condições de germinação , amostras de aquênios selecionados e de aquênios não submetidos ao teste densimétrico foram armazenadas a -196°C, -20°C, 10°C e temperatura ambiente durante o período de um ano, avaliando-se sua germinabilidade a cada dois meses. As maiores porcentagens de germinação foram obtidas às temperaturas de incubação de

25

Consistiu em colocá-los em um béquer contendo água destilada e agitando com um bastão de vidro por 3 minutos, com descanso de 10 minutos. Após esse período, foi feita a separação entre os aquênios sobrenadantes ou chochos daqueles que se depositaram no fundo do béquer, sendo estes utilizados para o experimento de germinação (MELO, 2006).

26

Entre os principais fitormônios envolvidos na quebra de dormência de sementes se encontram as giberelinas (GAs), geralmente o ácido giberélico (GA_3), que agem na modulação do metabolismo celular de maneira a promover o alongamento celular e ainda promovem a progressão do alongamento embrionário a partir da síntese de enzimas envolvidas no enfraquecimento dos tegumentos e/ou hidrólises de reservas. (FERREIRA & BORGHETTI, 2004 apud MELO, 2006).

27

Os fatores substrato e temperatura se destacam entre os que afetam o comportamento germinativo das sementes. A escolha dos substratos para os testes de germinação deve considerar o tamanho da semente, sua exigência com relação à quantidade de água, sensibilidade à luz e, a facilidade que o mesmo oferece para realização das contagens e avaliações. A temperatura ótima e a duração do teste variam segundo a espécie. Algumas sementes podem não germinar mesmo oferecendo condições ideais para seu desenvolvimento, devido a processos de dormência particulares a cada espécie (FAIAD et al., 2001 apud MELO, 2006).

20°, em presença de água (76,5%), e de 20-30°C, em presença de KNO_3 (81,5%), não havendo diferença significativa entre estes valores. Os aquênios de arnica não sofreram redução da germinabilidade quando armazenados em condições de baixas temperaturas, nos períodos analisados no experimento de conservação, demonstrando que as sementes de arnica são ortodoxas.

O material selecionado apresentou uma porcentagem média de germinação variando entre 55,5% e 73,5% e uma uniformidade germinativa em todas as condições do experimento de conservação. Já os aquênios não selecionados apresentaram uma porcentagem média de germinação entre 12% e 30,5%, além de um comportamento germinativo desuniforme quando comparado ao material selecionado. Desta forma, ficou patente a importância do teste densimétrico, que proporcionou a efetiva seleção de aquênios, aumentando o volume de aquênios germinados (Fig. 10).



FIGURA 10: Quatro estágios de germinação de aquênios de arnica. Detalhe evidenciando curvatura inicial da radícula.

28

A imersão de sementes em ácido nítrico (HNO_3) é uma prática comum para superar a dormência. Ainda é discutido o modo de ação desse agente químico na promoção de germinação. Acredita-se que em contato com substâncias existentes no pericarpo, ocorra o amolecimento deste, facilitando as trocas gasosas (PARON, 2002 apud MELO, 2006). A análise estatística dos dados deste experimento mostrou que o efeito dos tratamentos utilizados não foi significativo na germinação de aquênios de arnica. No entanto, os efeitos de “temperatura” e a “interação” tratamento/temperaturas foram extremamente significantes (MELO, 2006).

29

Dois fatores são decisivos e influenciam na longevidade das sementes durante o armazenamento: conteúdo de água e temperatura de exposição. Sementes ortodoxas são aquelas que podem ser desidratadas a baixos graus de umidade e armazenadas em temperaturas subzero, podendo ser conservadas a longo prazo (MELO, 2006).

30

A germinabilidade representa a porcentagem de sementes germinadas em relação ao número de sementes dispostas a germinar sob determinadas condições de experimentos. Para refletir quanto tempo foi necessário para que as sementes atingissem tal porcentagem de germinação, os parâmetros mais usados são o tempo médio de germinação e a velocidade média de germinação, que considera a variável tempo necessário para determinado lote de semente germinar em determinada condição do experimento (FERREIRA & BORGHETTI, 2004 apud MELO, 2006).

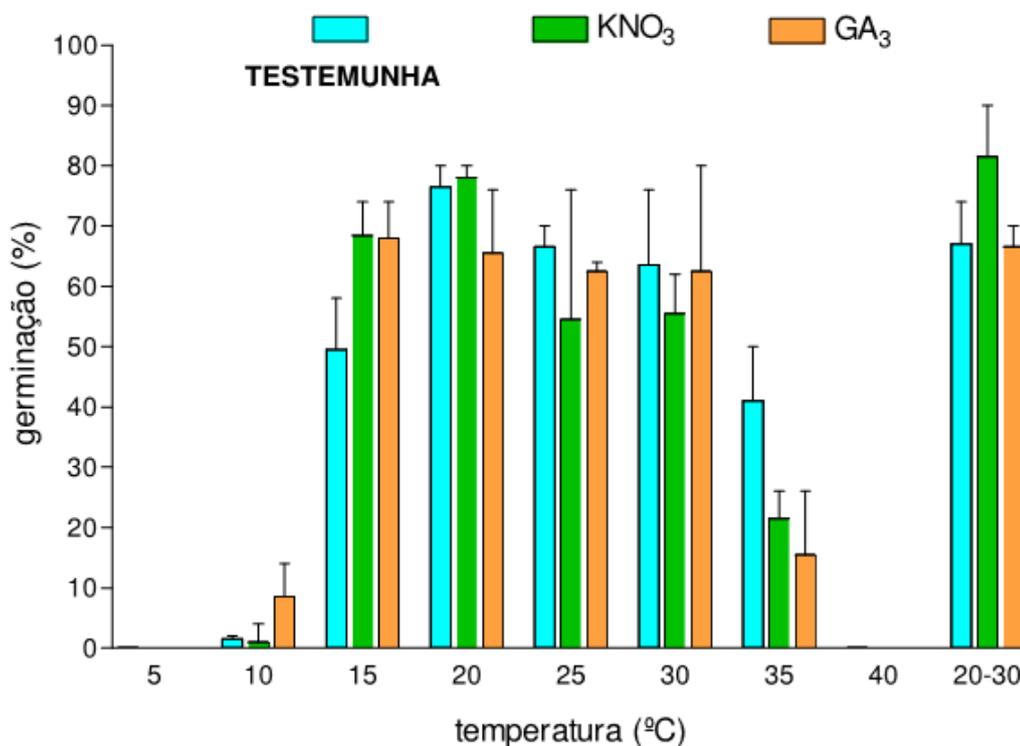


FIGURA 11: Efeito de temperaturas constantes e alternadas e de tratamentos pré-germinativos sobre a porcentagem final de germinação de sementes de *Lychnophora ericoides*.

1.7. Uso e etnobotânica

L. ericoides é muito utilizada popularmente devido suas propriedades medicinais. As folhas da planta em infusão no álcool (extrato alcoólico) são usadas externamente em machucados ou contusões, como anestésico, cicatrizante e anti-inflamatório, para suavizar hematomas e tratar dores musculares, contusões e varizes. É também utilizada tradicionalmente em forma de garrafadas, tinturas e pomadas, bem como soluções aquosas, para serem administradas por via oral, para os mesmos sintomas. Empresas de cosméticos têm fabricado sabonete de arnica, indicando-o para eliminar asperezas, rachaduras e suavizar hematomas e contusões (ALMEIDA et al. 1998, apud MELO, 2006)

Trabalhos científicos endossam as propriedades medicinais de *L. ericoides*. Rizzo (1981 apud MELO, 2006) cita que, em trabalho preliminar realizado pelo Departamento de Farmacologia da Universidade Federal de Goiás, a espécie *L. ericoides* apresentou um poder antiinflamatório surpreendente. Estudos realizados na Faculdade de Farmácia de Ribeirão Preto, USP, já identificaram mais de 50 padrões de compostos químicos nos diferentes

extratos de *L. ericoides*, destacando-se lactonas sesquiterpênicas, flavonoides³¹ e esteroides. Além disso, descobriu-se que as raízes e as folhas de *L. ericoides* produzem as substâncias anti-inflamatórias³², enquanto os analgésicos estão apenas na raiz e o caule não produz substâncias de interesse farmacológico (Lopes, 2001). Estudos de atividade biológica revelaram efeitos antiinflamatórios do extrato polar (RIZZO, 1981 apud AVELINO, 2005).

Apesar da riqueza florística existente em toda zona tropical e da grande importância de seu uso medicinal pela população, as estimativas mais otimistas citam que menos de 1% deste potencial já foi quimicamente estudado. Gottlieb & Kaplan (1990) advertem que, considerando o potencial taxonômico disponível e a enorme velocidade de extinção de espécies pela destruição dos seus habitats, é provável que nem 5% destas sejam adicionadas ao conhecimento disponível antes que sejam extintas. Da flora medicinal do cerrado, é provável que menos de 3% já tenha sido estudado (VIEIRA e MARTINS, 2000, apud MELO, 2006).

A conservação de plantas medicinais do Cerrado é fundamental como estratégia para garantir a sobrevivência da sua variabilidade genética, possibilitando substâncias terapêuticas valiosas futuros trabalhos de prospecção gênica e de metabólitos secundários.

2. AMEAÇAS E STATUS: AÇÕES PARA CONSERVAÇÃO.

2.1. Fragmentação de habitats e extrativismo. Lista de espécies ameaçadas de extinção

A exploração de *L. ericoides* é feita por extrativismo. Apresenta baixa germinação de sementes e seu cultivo não é praticado. Desta forma, a destruição e fragmentação de habitats (desmatamento, expansão urbana, agricultura e pecuária, mineração, construção de estradas e barragens) e coleta ilegal são suas principais ameaças.

31

Em testes biológicos, lactonas demonstraram pronunciada atividade citotóxica, antiinflamatória, antifúngica e flavonóides, atividade citotóxica, antimicrobiana, diurética, antioxidante e alelopática (PARON, 2002 apud MELO, 2006).

32

Substâncias detectadas em *L. ericoides* como goiasensolido e centraterina, lactonas sesquiterpênicas, são inibidores do mensageiro celular responsável pelo início da inflamação, evitando a formação das proteínas que desencadeiam o processo inflamatório (PARON, 2002 apud MELO, 2006).

Atualmente, cerca de 47 milhões de hectares do Cerrado estão ocupados com áreas agrícolas, como pastagens cultivadas, culturas anuais e perenes. O crescimento populacional e a demanda por mais alimentos, associados às condições edafo-climáticas favoráveis do Cerrado, transformaram esta região em importante área para atividades agropecuárias. Estima-se uma área potencial de 89 milhões de hectares para uso agrícola futuro, que irá resultar em 136 milhões de hectares de ocupação agrícola do cerrado, ou 66% de todo o Cerrado, provocando uma maior fragmentação do ecossistema original (RATTER et al., 1997 apud MELO, 2006).

As populações de *Lychnophora ericoides* apresentam distribuição em manchas, como grandes moitas, com desde dezenas de indivíduos adultos a milhares deles. A distribuição em populações pequenas e relativamente isoladas umas das outras representa um fator de risco para a manutenção de uma espécie ameaçada, uma vez que são de maior impacto os efeitos de deriva genética e fluxo gênico em cada uma das populações (Ellstrand & Elam, 1993 apud AVELINO, 2005).

Em razão de sua marcada popularidade na cultura brasileira (Flausino *et al.*, 2000 apud AVELINO, 2005), com o tradicional uso medicinal de seus ramos foliares, *L. ericoides* é exposta ao extrativismo sem planejamento. Silva & Hay (2003 apud AVELINO, 2005) abordaram efeito de poda sobre sobrevivência e produção de ramos dessa espécie. Os arbustos foram sujeitos a diferentes níveis de poda (controle, 50% e 100% de ramos podados) e, nos 4 meses subsequentes, foram avaliadas a sobrevivência de indivíduos e a produção de novos ramos.

Os resultados indicam que poda severa pode influenciar negativamente na sobrevivência dos indivíduos, enquanto poda parcial não leva à morte, ainda que reduza significativamente a sua biomassa.

Por sua distribuição geográfica localmente restrita e agrupada, bem como por sua situação de constante exposição aos efeitos do extrativismo, é fundamental conhecer o ciclo de vida dessa espécie para que sejam direcionadas ações de manejo, conservação e mesmo cultivo comercial.

O número reduzido de indivíduos de *L. ericoides*, alvo de extrativismo predatório de suas populações naturais ou por predominarem em ambientes ou locais muito vulneráveis à ação antrópica, possibilitou atribuir a essa espécie o *status* de ameaçada de extinção, conforme consta na Instrução Normativa nº 6, de 23 de setembro de 2008.

Conforme aquela Instrução Normativa:

“[...]”

Art. 3º Entende-se por espécies:

I - ameaçadas de extinção: aquelas com alto risco de desaparecimento na natureza em futuro próximo, assim reconhecidas pelo Ministério do Meio Ambiente, com base em documentação científica disponível; (...)

Art. 4º As espécies consideradas ameaçadas de extinção constantes do Anexo I a esta Instrução Normativa estão sujeitas às restrições previstas na legislação em vigor e sua coleta, para quaisquer fins, será efetuada apenas mediante autorização do órgão ambiental competente.

Art. 5º Para as espécies consideradas ameaçadas de extinção constantes do Anexo I, deverão ser desenvolvidos planos de ação, com vistas à futura retirada de espécies da lista, elaborados e implementados sob a coordenação do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - Instituto Chico Mendes e do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro-JBRJ e com a participação de órgãos governamentais, da comunidade científica e da sociedade civil organizada, em prazo máximo de cinco anos, a contar da publicação desta Instrução Normativa.

Parágrafo único. As espécies constantes do Anexo I a esta Instrução Normativa são consideradas prioritárias para efeito de concessão de apoio financeiro à conservação pelo Governo Federal e deverão receber atenção especial no contexto da expansão e gestão do Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC, inclusive nos planos de manejo das Unidades de Conservação, bem como nos planos de conservação *ex situ* conduzidos no âmbito dos jardins botânicos e bancos de germoplasma brasileiros. [...]”

2.2. Ações para conservação

A Instrução Normativa nº 6/2008, do MMA, reconheceu 472 espécies na Lista Oficial da Flora Ameaçada do Brasil, incluindo *L. ericoides* como uma das espécies ameaçadas de extinção. Os biomas Mata Atlântica e Cerrado registram o maior número dessas espécies. O Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, com base na Portaria MMA/ICMBio nº316/2009 resolveu: “[...]”

Art. 1º Aplicar os seguintes instrumentos de implementação da Política Nacional da Biodiversidade voltados para a conservação e recuperação de espécies ameaçadas de extinção: (...)

III - Planos de Ação Nacionais para a Conservação de Espécies Ameaçadas de Extinção, elaborados com a finalidade de definir ações *in situ* e *ex situ* para conservação e recuperação de espécies ameaçadas; (...)

§ 3º (...) os Planos de Ação estabelecem as medidas a serem implementadas para a efetiva conservação e recuperação das espécies ameaçadas, visando reverter o processo de ameaça a que cada espécie encontra-se submetida.

(...).

Art. 3º Caberá ao Instituto Chico Mendes (...) a coordenação da elaboração, publicação e implementação dos Planos Nacionais para a Conservação de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção.

(...)

Art. 6º O Ministério do Meio Ambiente e o Instituto Chico Mendes envidarão esforços para assegurar a implementação dos Planos de Ação Nacionais para a Conservação de Espécies Ameaçadas de Extinção. [...]”

A exemplo do Plano Nacional de Conservação das Cactáceas, e de acordo com as diretrizes contidas na referida Portaria, sugerimos que o Plano Nacional de Conservação de *L. ericoides* seja consolidado por várias instituições, tais como: representantes de unidades de conservação do ICMBio, pesquisadores, organizações não governamentais e centros de pesquisas internacionais, levando em conta o panorama sobre a conservação da espécie e as soluções necessárias para a recuperação das populações destas espécies.

Estes parceiros devem elaborar uma matriz de planejamento, indicando as principais ameaças à espécie, que resultem na proposição de metas e ações, com a identificação dos articuladores, colaboradores, prazos e produtos esperados para o alcance das metas e do objetivo do Plano.

O Plano deverá ter como objetivo a conservação efetiva e a redução do risco de extinção de *L. ericoides* no Brasil, definindo sua duração e periodicidade de revisão, além de contar com uma instância para contribuir no acompanhamento da implementação das ações propostas.

CONCLUSÕES

O ritmo acelerado da ação antrópica nas últimas décadas tem levado a perdas de material genético vegetal praticamente desconhecido do ponto de vista científico.

Os estudos sobre a ecologia e a biologia de *L. ericoides* são escassos. Devido ao uso intensivo, torna-se importante e urgente a obtenção de informações científicas visando futuramente o manejo racional da espécie, evitando o seu desaparecimento, pelo que o MMA propôs a implantação de um Plano Nacional de Ação para sua conservação.

O estudo da variabilidade genética das espécies presentes nesse tipo de ambiente é de suma importância para avaliar a probabilidade de persistência das espécies nos remanescentes de Cerrado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AVELINO, A.S. **Biologia Reprodutiva de *Lychnophora ericoides* Mart.** (Asteraceae: Vernonieae) . 65 p. 2005. Dissertação (Mestrado em Ecologia) . Universidade de Brasília, 2005. Brasília, 2006

BARROSO, G.M. 1986. **Sistemática de Angiospermas do Brasil**. Vol. III. Viçosa, Imp. Universitária da Univ. Federal de Viçosa.

BRASIL. Instrução Normativa nº 6 MMA - Ministério do Meio Ambiente, de 23 de setembro de 2008. **Diário Oficial da União**. Brasília. 24 de setembro de 2008.

BRASIL. Portaria Conjunta nº 316, de 9 de setembro de 2009. **Diário Oficial da União**. Brasília, nº 173, 10 de setembro de 2009. Seção 1, p.75

BRASIL. **Sumário Executivo do Plano de Ação Nacional para Conservação de Cactáceas** Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/biodiversidade/fauna-brasileira/lista-planos-de-acao-nacionais/148-pan-cactaceas> . Acesso em: 29 de março de 2011, 23:48.

COILE, N.C.; JONES JR., S.B. *Lychnophora* (Compositae: Vernonieae), a genus endemic to the Brazilian Planalto. **Brittonia**, 33(4), 1981, pp. 528-542. 1981.

FILGUEIRAS, T.S.; PEREIRA, B.A.S. Vegetação do Cerrado. In: PINTO, M.N., org. **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas**. 2ª ed. UnB / SEMATEC. Brasília, DF. p.345-404, 1994.

GIACOMETTI, D.C.; CORADIN, L. Conservação ex situ. In: DIAS, Braulio F.S. (Coord.). **Alternativas de Desenvolvimento dos Cerrados: Manejo e Conservação dos Recursos Naturais Renováveis**. Brasília, DF: IBAMA, 1992, p. 74-76.

HAY, J.D.V.; MOREIRA, A. G. Biologia Reprodutiva. In: DIAS, Braulio F.S. (Coord.). **Alternativas de Desenvolvimento dos Cerrados: Manejo e Conservação dos Recursos Naturais Renováveis**. Brasília, DF: IBAMA, 1992, p. 42-45.

MANSANARES, M.E. **Estudo citotaxonômico de espécies do gênero *Lychnophora* Mart.** (Asteraceae: Vernonieae: Lychnophorinae) 148p. (Doutrado em Biologia Vegetal). Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP: [s.n.], 2004.

MANSANARES, M.E.; FORNI-MARTINS, E.R.; SEMIR, J. Chromosome numbers in the genus *Lychnophora* Mart. (*Lychnophorinae, Vernonieae, Asteraceae*) **CARYOLOGIA** Vol. 55, no. 4: 367-374, 2002.

NAKAJIMA, J.N.; SEMIR, J. Asteraceae do Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, n.4, p. 471-478, dez. 2001

HIND, D.J.N. Flora of Grão Mogol, Minas Gerais: Compositae (Asteraceae). **Biologia Botânica**. Univ. São Paulo 21(1): 179-234.2003.

MELO, L.Q. **Estratégias para Conservação *ex situ* de Arnica (*Lychnophora ericoides* Less.)**. 78 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias). Universidade de Brasília, 2006. Brasília, 2006.

OLIVEIRA, P.E. Fenologia e Biologia Reprodutiva das Espécies do Cerrado. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P. **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: EMBRAPA – CPAC, 1998. p. 169 – 188.

RAVEN, P.H.; EVERT, R.F., EICHHORN, S.E. **Biologia Vegetal**. 7ª edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogam, 2007.

RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P. **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: EMBRAPA – CPAC, 1998. p. 89 – 152.

ROMARIZ, D.A. **Aspectos da Vegetação do Brasil**. 2ª edição. São Paulo: Edição da Autora, 1996.

ROMERO, R.; NAKAJIMA, J.N. Espécies endêmicas do Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais. **Revista brasil. Bot.**, São Paulo, V.22, n.2(suplemento), p.259-265, out. 1999.

SEMIR, J. Revisão Taxonômica de *Lychnophora* Mart.(Vernonieae: Compositae). 549 p. (Doutrado em Biologia). Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP, 1991.