

ESTRUTURA POPULACIONAL DE *LYCHNOPHORA PINASTER* MART. EM UM TRECHO DE CAMPO RUPESTRE NO SUL DE MINAS GERAIS, BRASIL

Écio Souza Diniz¹

Ana Paula Pavanelli²

Flávio José Soares Júnior^{1,3}

Abstract

The species *Lychnophora pinaster* Mart. (Asteraceae), known as Arnica-mineira, is a plant widely used in popular medicine. Thus, in order to know the population structure of this species, was sampled a piece of Campo Rupestre in the Biological Reserve UNILAVRAS-Boqueirão, Ingaí, Minas Gerais. Therefore, were allocated 30 contiguous plots of 10 m x 10 m, with a total sample of 3,000 m². Individuals were evaluated for frequency, abundance, density, size classes (height and diameter) and spatial distribution. For size classes highlighted the smaller individuals of the population as the most abundant, indicating the regenerative potential of the plant and the predominance of vegetative propagation in the group. The highest abundances were found in plots 18 (78 ind.), One (73 ind.) and 28 (66 ind.). It was also observed a frequency equal to 96.7% in the distribution of individuals in relation to the plots. The species *L. pinaster* showed aggregated distribution pattern, with positive spatial autocorrelation for short distances, and patches of approximately 87 m. In this study, we could assume that abiotic factors, such as fire, must have been the main determinants of population structure of the species, which showed abundant even under harsh soil and weather condition.

Key-words: spatial distribution, size classes, population.

Resumo

A espécie *Lychnophora pinaster* Mart. (Asteraceae), conhecida como Arnica-mineira, é uma planta largamente utilizada na medicina popular. Assim, com o objetivo de conhecer a estrutura populacional desta espécie, amostrou-se um trecho do Campo Rupestre da Reserva Biológica UNILAVRAS-Boqueirão, Ingaí, Minas Gerais. Para tanto, foram alocadas 30 parcelas contíguas de 10x10 m, totalizando uma amostragem de 3.000 m². Os indivíduos foram avaliados quanto à frequência, abundância, densidade, classes de tamanho (altura e diâmetro) e distribuição espacial. Por classes de tamanho se destacaram os menores indivíduos da população como os mais abundantes, evidenciando o potencial regenerativo da planta e predominância de

¹ Centro Universitário de Lavras – UNILAVRAS, Rua Padre José Poggel, 506, CEP: 37200-000, Lavras - MG, Programa de Graduação em Ciências Biológicas (eciodiniz@yahoo.com.br).

² Programa de Pós – Graduação em Ecologia Aplicada UFLA, Departamento de Ecologia 37200-000 Lavras – MG (ana.pavanelli.bio@hotmail.com).

³ Docente dos Cursos Ciências Biológicas e Farmácia/Curador Herbário de Lavras – H. LUNA. (fjsoaresjunior@unilavras.edu.br / fjsoaresjunior@gmail.com).

propagação vegetativa no grupo. As maiores abundâncias foram encontradas nas parcelas 18 (78 ind.), um (73 ind.) e 28 (66 ind.). Foi constatada também uma frequência igual a 96,7% na distribuição dos indivíduos em relação às parcelas. A espécie *L. pinaster* apresentou padrão de distribuição agregado, com autocorrelação espacial positiva para curtas distâncias, e manchas de até aproximadamente 87 m. Neste estudo, foi possível presumir que fatores abióticos, como o fogo, devem ter sido os principais determinantes da estrutura populacional da espécie, que se mostrou abundante mesmo sob as condições pedoclimáticas severas a que são submetidas.

Palavras-chave: distribuição espacial, classes de tamanho, população.

Introdução

O Bioma Cerrado é predominante entre todos os tipos de vegetação existentes em Minas Gerais. Suas fisionomias se distribuem pelos planaltos de até 900 metros de altitude, dando lugar aos Campos Rupestres e aos de Altitude nos trechos mais elevados (Rodrigues & Carvalho, 2001). No alto das montanhas das regiões Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste do Brasil, ocorrem os Campos Rupestres sobre solos rasos ou afloramentos rochosos (Harley, 1995), de quartzitos e arenitos (Oliveira-Filho & Fluminhan-Filho, 1999; Giulietti *et al.*, 2000), comumente caracterizados por apresentarem muitas espécies endêmicas.

O reconhecimento das particularidades florísticas e ecológicas de um ambiente, somente acontece diante dos estudos das populações e comunidades vegetais componentes, realizados ou estimulados por atividades técnicas e ou científicas. Deste modo, uma das formas de se compreender a estrutura e a dinâmica de uma população vegetal, conhecendo a maneira como os indivíduos desta espécie se distribuem em uma comunidade e a sua importância para o sistema, é através do estudo de Ecologia de Populações (Hay *et al.*, 2000). Afinal, os estudos de populações constituem ferramentas importantes para o fornecimento de informações básicas em nível específico, sobretudo acerca da variação no número de indivíduos na população (Harper, 1977).

A estrutura de uma população é, muitas vezes, resultado da ação combinada de fatores bióticos e abióticos sobre seus membros atuais e ancestrais, afetando o arranjo espacial e estrutura genética de seus componentes (Hutchings, 1997). Assim, ela é um parâmetro da forma como a mesma está explorando o ambiente (Oliveira *et al.*, 1989) e respondendo a perturbações em determinado local (Harper, 1977).

Segundo Ricklefs & Miller (2000), os indivíduos se distribuem através de três padrões espaciais: agregado, quando as progênies tendem a ficar próximas aos genitores; ao acaso, quando os indivíduos sofrem pressões diferentes ou têm a distribuição de progênies restringida; regular, quando há interação entre os indivíduos. A autocorrelação espacial é um fator de suma importância na análise de fenômenos dessa natureza, pois evidencia que as amostras de uma população, localizadas próximas umas das outras, têm maior tendência a serem similares (Dale, 1999). Portanto, o conhecimento destes

padrões é fundamental ao entendimento dos mecanismos que regem a grande diversidade da natureza (Bawa, 1992).

A espécie *Lychnophora pinaster* Mart., conhecida como “Arnica-Mineira” (Semir, 1991), é uma das espécies de destaque dos Campos sobre afloramentos de quartzitos (Campos Rupestres) de Minas Gerais, por ser amplamente utilizada nos tratamentos de ferimentos, contusões ou hematomas e de lesões por picadas de insetos (Souza *et al.*, 2003). No entanto, grande parte da exploração dos recursos genéticos das plantas medicinais ocorre por meio de processo extrativista do material silvestre, sem que haja qualquer propensão ao cultivo, mesmo que em pequenas escalas (Vieira, 1994).

Apesar dos investimentos nos últimos anos, ainda são poucos os estudos relacionados à estrutura populacional de plantas no cerrado (Hay *et al.*, 2000). Estes estudos são importantes para auxiliar na contenção da elevada fragmentação dos ambientes naturais, que reduz a área necessária à sobrevivência de muitas espécies neste Bioma (Davis *et al.*, 2000; Halffter & Arellano, 2002), considerado como um dos “hotspots” da biodiversidade (Matikosano *et al.*, 2008).

Assim, teve-se por objetivo, no presente estudo, conhecer a estrutura de uma população de *Lychnophora pinaster* em um trecho de Campo Rupestre em Ingaí, região Sul de Minas Gerais; entendendo que as informações aqui apresentadas possam subsidiar estudos futuros pro preservação deste patrimônio natural.

Matéria e métodos

Área de estudo

O presente estudo foi realizado em um trecho de Campo Rupestre na Reserva Biológica UNILAVRAS-Boqueirão (ReBio Boqueirão) (figura 1), propriedade do Centro Universitário de Lavras - UNILAVRAS. Esta reserva está localizada no Município de Ingaí, Macrorregião Sul do Estado de Minas Gerais, nas coordenadas 21°14'59" sul e 44°59'27" oeste, a uma altitude aproximada de 1070 metros.

A ReBio Boqueirão faz parte da bacia de drenagem do Rio Grande, que, por possuir 86.800 km² e 1.930 km de extensão (CETEC, 1983), representa um enorme potencial gerador de energia para os municípios circundantes de Lavras. A Micro-Região do Alto Rio Grande é caracterizada por superfícies planas e onduladas de onde se sobressai a elevação do complexo Serra da Bocaina, com aproximadamente 1200 m de altitude e 90 km² de extensão (Rodrigues & Carvalho, 2001).

O clima da região de Lavras, município mais próximo a apresentar normais climatológicas, de acordo com o Sistema de Classificação Climática de Köppen, se enquadra no tipo Cwb (mesotérmico com verões chuvosos e invernos secos) (Eidt, 1968). A temperatura média anual é de 20,4°C, apresentando um aumento para 22,8°C nos meses mais quentes e precipitação média anual de 1460 mm (Dantas *et al.*, 2007). Dentre os solos ocorrentes neste mesmo município, nas partes mais elevadas dirigindo-se aos rios, podem-se encontrar solos Litólicos, Cambissolos, Podzólicos Vermelho-

Amarelos, Latossolos Vermelho-amarelos, Solos Hidromórficos e Solos Aluviais (Rodrigues & Carvalho, 2001).

A vegetação nativa da região é composta principalmente pelas fisionomias de Cerrado *Stricto Sensu*, Campos Cerrados, Florestas de Galeria e Ciliar e Campos Rupestres (Queiroz *et al.*, 1980). Já na ReBio Boqueirão destacam-se as fisionomias florestais ripárias e as savânicas, como o Cerrado *Stricto Sensu* e os Campos Rupestres. Encontram-se ainda em meio a essas áreas naturais, algumas severamente antropizadas, onde se observa a presença de pastagens constituídas por capim-braquiária (*Brachiaria* spp.) (Magalhães *et al.*, 2008).

Espécie estudada

A espécie *Lychnophora pinaster*, conhecida como “Arnica Mineira” (Semir, 1991) é uma espécie perenifólia que apresenta comportamento fenológico sazonal (Silva, 1998). Pertencente à família Asteraceae (Compositae), suas plantas variam de subarbustos eretos, com muitos ramos, a pequenos arbustos ericóides (Coile & Jones, 1981; Semir, 1991). Estão restritas a algumas localidades de Minas Gerais, principalmente em ambientes xéricos, a exemplo dos Campos Rupestres, Campos Sujos e Campos Limpos de Altitudes das regiões de cerrado do Alto Rio Grande, em Minas Gerais (Rodrigues & Carvalho, 2001).

A arnica é largamente usada na medicina tradicional do sul de Minas Gerais (Semir, 1991; Rodrigues & Carvalho, 2001), como também nas indústrias cosméticas e farmacêuticas, devido às propriedades medicinais contidas em suas folhas e flores aromáticas, na forma de extrato alcoólico ou pomada (Souza *et al.*, 2003) e de sabonete para tratar de asperezas e rachaduras na pele (Almeida *et al.*, 1998). Esses usos, certamente, foram motivadores da sua extração predatória, que resultou na sua posição atual entre as plantas consideradas vulneráveis a extinção em Minas Gerais (COPAM, 1997), merecendo assim, a devida atenção e estudos para sua conservação.

Metodologia aplicada

Foram alocadas, na área de estudo, 30 parcelas contíguas (Greig-Smith, 1964) de 10 por 10 metros cada uma, totalizando 3.000 m² de área amostrada. Em cada parcela foram tomadas as medidas de altura e D.A.S (Diâmetro do tronco medido à Altura do Solo), utilizando-se de uma trena de 10 metros e um paquímetro digital de 300 milímetros – Digimess, respectivamente. Também foram anotadas algumas observações acerca do terreno, de cada parcela, quanto a algumas de suas particularidades evidentes. Dentre elas, presença de ravinas ou voçorocas, maior ou menor luminosidade, presença marcante de outras populações lenhosas, para subsidiar as discussões sobre os padrões estruturais encontrados.

Os dados coletados em campo foram anotados em uma planilha criada para este fim e, em seguida, transferidos para uma planilha eletrônica. Assim, a população pôde ser analisada quanto à sua frequência, abundância e

densidade absolutas, classes de tamanho (altura e diâmetro) e padrão de distribuição espacial.

A análise das classes de tamanho foi feita, distribuindo as medidas de altura e diâmetro dos indivíduos por três e quatro classes. Essa análise se propõe a melhor caracterizar a distribuição dos espécimes quanto a esses parâmetros; bem como, promover a melhor compreensão das condições sobre as quais estes se apresentam na área estudada. As classes para altura foram: com três classes, Classe 1 - de 0,02 à 0,92 metros, Classe 2 - de 0,93 à 1,84 metros e Classe 3 - de 1,85 à 2,76 metros; e com quatro classes, Classe 1 - de 0,02 à 0,695 metros, Classe 2 - de 0,696 à 1,39 metros, Classe 3 - de 1,40 à 2,085 metros e Classe 4 - de 2,086 à 2,78 metros. Para o diâmetro as três classes foram: Classe 1 - de 0,062 à 27,081 milímetros, Classe 2 - de 27,082 à 54,162 milímetros e Classe 3 - de 54,163 à 81,243 milímetros. As quatro classes foram: Classe 1 - de 0,062 à 20,326 milímetros, Classe 2 - de 20,327 à 40,653 milímetros, Classe 3 - de 40,654 à 60,979 milímetros e Classe 4 - de 60,680 à 81,306 milímetros (Figura 5).

A distribuição espacial de *L. pinaster* foi analisada por meio do coeficiente de autocorrelação espacial, calculado pelo coeficiente *I* de Moran. O *I* de Moran é calculado por classes de distâncias diferentes que tipicamente variam entre -1 (repulsão) e +1 (agrupado). Assim, a autocorrelação é negativa ou positiva, quando é possível prever o valor em que a variável ocorre em um dado local em relação ao valor em que a mesma variável ocorre em outro ponto amostral de posição conhecida. A hipótese nula é que o coeficiente de cada classe de distância não é significativamente diferente de zero; indicando, portanto, casualidade (Legendre & Fortin, 1989). Valores positivos para o coeficiente *I* de Moran indicam autocorrelação positiva; valores negativos *I* de Moran indicam autocorrelação negativa (Rossi & Quénéhervé, 1998; Diniz-Filho *et al.*, 2003).

As distâncias espaciais foram particionadas em classes discretas, criando sucessivas matrizes e permitindo a computação de diferentes valores do *I* de Moran para a mesma variável. Dessa forma, foi possível avaliar o comportamento da autocorrelação como função da distância espacial, em um gráfico chamado correlograma, que fornece uma descrição do padrão espacial dos indivíduos na área amostrada (Diniz-Filho *et al.*, 2003).

A significância geral dos correlogramas foi testada aplicando-se o Critério de Bonferroni (Oden, 1984), de modo que, para um nível de significância $\alpha = 0,05$, o correlograma foi considerado globalmente significativo. Isto ocorre quando pelo menos um dos valores de *I* for significativo para um nível de significância α/k , sendo *k* o número de classes de distância usado (neste caso, nove classes). A análise de autocorrelação espacial foi realizada utilizando o "software" Passage 2 (Rosenberg, 2001).

Resultados e discussão

Na área amostrada foram registrados 609 indivíduos de *Lychnophora pinaster*, com uma frequência absoluta igual a 96,7%. Este valor de frequência se mostrou bastante representativo, pois, das 30 parcelas amostradas, apenas

uma (parcela 20) não apresentou indivíduos desta espécie. Assim, se extrapolarmos o número de indivíduos encontrado nos 3.000 m² amostrados para a área total de Campo Rupestre da ReBio Boqueirão (5.000 m²), esperaríamos um número aproximado de 1.000 indivíduos ou seja, 2.000 indivíduos por hectare.

Na análise por classes de tamanho, observou-se uma maior concentração de indivíduos na primeira das três classes de altura e diâmetro (500 indivíduos com alturas entre 0,02 e 0,92 metros e 512 com diâmetros entre 0,062 e 27,081 milímetros) e uma progressiva redução numérica pelas classes seguintes (Figura 2 e 3). Essa distribuição definiu curvas exponenciais negativas (J-reverso) para esta população, que segundo Miranda *et al.* (2007), indica uma taxa de recrutamento maior do que a de mortalidade e que a população, assim distribuída, apresenta um potencial auto-regenerativo.

Estas variações na distribuição dos indivíduos pelas classes de tamanho determinadas neste estudo, provavelmente refletem um histórico de reprodução da espécie na área. Nesta linha de pensamento, Marques & Joly (2000) sugerem que este tipo de distribuição pode ser reflexo das maiores atividades de recrutamento e de mortalidade nas classes com os menores indivíduos. Um dinamismo não contemplado pela parte da população já estabelecida na área.

Em uma formação vegetal mais fechada, a maior abundância entre os indivíduos menores se deve à permanência de plântulas por longos períodos, até que ocorra a queda de uma árvore ou uma alta mortalidade, que resultem em um rápido crescimento posterior (Webb *et al.*, 1972 *apud* Marques & Joly, 2000). Analogamente, o mesmo poderia ser extrapolado para áreas mais abertas, se aceitarmos o fato de que o limite da capacidade de suporte de uma área pode ser alcançado com poucos indivíduos adultos, se essa for uma característica intrínseca da espécie ou da área.

O resultado para quatro classes de altura e diâmetro também retratou maior número de indivíduos na menor classe de tamanho (482 indivíduos com alturas entre 0,02 e 0,695 metros e com diâmetros entre 0,062 e 20,326 milímetros), seguindo o padrão J-reverso (figuras 4 e 5).

A diferença na análise com quatro classes de altura é que nesta formou-se uma classe intermediária na terceira classe (1,40 à 2,085 metros), que se mostrou a segunda maior (figura 4), possivelmente reflexo da menor dinâmica de recrutamento na segunda classe em relação à terceira e ou maior recrutamento desta última. Dentre os vários fatores que podem ser os responsáveis por tal resultado, o histórico de fogo na área deve ser cogitado, por ser conhecidamente, um fator com potencial para limitar o recrutamento e reprodução das espécies, interrompendo-os (Oliveira *et al.*, 1989), e também para determinar a altura da vegetação (Hoffmann & Moreira, 2002). Aliada ao fogo, a extração da planta pela população local, para uso medicinal, pode ter influenciado a taxa de mortalidade e recrutamento entre as quatro classes de altura encontradas. Uma influência marcada pelo desequilíbrio entre estas classes.

As distribuições de alturas e diâmetros, médios e totais, pelas parcelas, concentraram a maioria dos indivíduos na classe dos indivíduos de menor porte da população, confirmando o maior recrutamento e poder regenerativo da espécie. Entre altura média e total (figuras 6 e 7) não ocorreram grandes diferenças. Mas, quanto ao diâmetro, os valores médios (figura 8) se diferenciaram dos valores totais (figura 9), por se distribuírem em apenas duas classes.

Essa predominância de indivíduos menores indica grande proporção entre juvenis, que segundo Cook (1983), sugere predominância da propagação vegetativa no grupo. O fato desta população, ser em sua maioria, muito jovem e poder sobrepor um número elevado de indivíduos mortos através da reprodução vegetativa, poderia contribuir para que a mesma não fosse totalmente eliminada, caso ocorra um desbaste acentuado (seja proveniente de fatores abióticos ou da ação antrópica) em sua área de ocorrência. Em seu trabalho com espécies lenhosas em Cerrado do Maranhão, Aquino *et al.* (2007) constataram que apenas a presença de indivíduos com diâmetro elevado não garante estabilidade e permanência futura da espécie no local, sendo necessária a presença de indivíduos menores que possam, eventualmente, substituir os indivíduos adultos da população.

A análise de densidade (figura 10) relacionou maior abundância por parcela no centro da amostra, com destaque para a parcela 18 (78 indivíduos). Além desta, outras parcelas com altas abundâncias foram registradas nas extremidades da amostragem (parcela 1 – 73 indivíduos e parcela 28 – 66 indivíduos), marcando uma tendência na redução da densidade em direção ao centro. Miranda *et al.* (2007) comentam que a densidade expressa a habilidade das espécies vegetais em colonizar o ambiente e Hoffmann & Moreira (2002) afirmam que o fogo seja, talvez, o fator mais importante na determinação da densidade das plantas no cerrado. Este comentário fundamenta a premissa de que as interações da planta com o meio físico, podem ser as mais importantes a determinar sua abundância (Marques & Joly, 2000).

Conforme observado por Souza *et al.* (2003) a espécie *L. pinaster* pode apresentar regeneração de suas gemas axilares. Assim sendo, a propagação vegetativa pode ser um dos fatores responsáveis pela grande abundância desta planta constatada no presente trabalho, bem como pela formação de 141 indivíduos perfilhados, constituindo um percentual de 23% em relação ao número total de indivíduos. Esta forma de reprodução ocorre através da estimulação por agentes externos, como o fogo, e estipula o maior valor de sobrevivência das plantas em relação ao das plântulas. No entanto, na dinâmica das fitofisionomias do cerrado, a influência do fogo como principal agente externo à população, é um processo complexo ainda pouco conhecido (Henriques, 2005).

Os indivíduos de *L. pinaster* apresentaram autocorrelação espacial positiva para curtas distâncias, com manchas de até aproximadamente 87 metros (Figura 11). Este resultado indica a existência de micro-ambientes favoráveis ao estabelecimento da espécie, corroborando com os resultados de densidade e estrutura de tamanho da população estudada. As espécies

vegetais do cerrado exibem, em grande parte, um padrão de distribuição agregada (Figueira & Barbosa, 2006; Hay *et al.*, 2000; Lima-Ribeiro, 2007; Marques & Joly, 2000; Souza & Coimbra, 2005), como foi constatado para *L. pinaster*. Este padrão ocorre, quando em parcelas semelhantes entre si há uma grande variação no número de indivíduos, de uma parcela a outra, formando um conjunto de parcelas de acordo com a densidade de indivíduos (Greig-Smith, 1964).

Na natureza, os seres vivos predominantemente se distribuem de forma agregada, devido à estruturação espacial do ambiente por diversas formas de produção de energia, que geram processos irregulares de disponibilização de recursos (Legendre & Fortin, 1989). A ocorrência de micro habitats diferentes, como manchas no solo com condições favoráveis ao estabelecimento dos indivíduos e dispersores em uma área, e a adaptação destes últimos a um deles, também são fatores responsáveis pelo padrão de distribuição agrupado (Hutchings, 1997). Além destes, a reprodução assexuada, por meio de brotação, também pode influenciar a estrutura espacial de populações vegetais (Raven *et al.*, 2001), podendo ter influenciado no padrão de distribuição da espécie estudada.

Conclusão

Os fatores abióticos, como o fogo que assola as regiões savânicas do Brasil, figuram entre os principais agentes na determinação da estrutura de qualquer população arbórea do Cerrado. Este rigor do meio físico, atrelado à presença humana, define a condição de recrutamento, o poder regenerativo e a distribuição de espécies como a aqui estudada.

Mesmo sob condições extremas a que é submetida no Campo Rupestre, a espécie *Lychnophora pinaster* se mostrou uma planta de grande abundância, principalmente se comparada à abundância de espécies do mesmo porte. Tal característica estrutural é possivelmente assegurada pela eficiência deste grupo na propagação por reprodução vegetativa, como estratégia de adaptação às perturbações ambientais. Desta forma, não seria especulação supor que, mediante práticas sustentáveis de controle dos impactos ambientais como o extrativismo predatório e a ação destrutiva do fogo, a espécie *Lychnophora pinaster* tende a se tornar estável na sua área de ocorrência.

Os estudos acerca de populações vegetais nos ambientes rupestres, principalmente em se tratando de plantas medicinais, ainda são de certa forma, incipientes. Assim, torna-se necessária a busca por uma maior gama de conhecimento sobre os processos populacionais dessas plantas, que são alvo de extrativismo intenso e sem reposição, para sua conservação.

Referências bibliográficas

- ALMEIDA, S.P.; PROENÇA, C.E.B.; SANO, S.M.; RIBEIRO, J.F. 1998. *Cerrado: espécies vegetais úteis*. Planaltina: EMBRAPA-CPAC. 464 p.
- AQUINO, F.G.; WALTER, B.M.T.; RIBEIRO, J.F. 2007. Dinâmica de populações de espécies lenhosas de cerrado, Balsa, Maranhão. *Árvore* 31(5): 793-803.

- BAWA, K.S. 1992. Mating systems, genetic differentiation and speciation in tropical rain forest plants. *Biotropica* 24(2): 250-255.
- CETEC. 1983. Centro Tecnológico de Minas Gerais. *Diagnóstico ambiental do Estado de Minas Gerais*. Belo Horizonte: Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais/CETEC. Série de Publicações Técnicas/SPT010. 158 p.
- COILE, N.C.; JONES, S.B. 1981. *Lychnophora* (Compositae: Vernonieae), a endemic genus to the Brazilian planalto. *Brittonia* 33: 528-542.
- COOK, R.E. 1983. Clonal plant populations. *American Scientist* 71:244-253.
- COPAM - CONSELHO DE POLÍTICA AMBIENTAL. *Lista das espécies ameaçadas de extinção da flora do Estado de Minas Gerais. Deliberação COPAM 85/97*. Disponível em: <http://www.biodiversitas.org.br/listas-mg/MG-espécies-Flora-ameaçadas.pdf> Acesso em: 15 jun. 2009.
- DALE, M.R.T. 1999. *Spatial Pattern Analysis in Plant Ecology*. Cambridge: Cambridge University Press, 326 p.
- DANTAS, A.A.A.; CARVALHO, L.Z.; FERREIRA, E. 2007. Classificação e tendências climáticas em Lavras. *Ciências agrotécnicas* 31(6): 1862-1866.
- DAVIS, A.J.; HUIJBREGTS, H.; KRIKKEN, J. 2000. The role of local and regional processes in shaping dung beetle communities in tropical forest plantations in Borneo. *Global Ecology and Biogeography* 9: 281-292.
- DINIZ-FILHO, J. A. F.; BINI, L. M.; HAWKINS, B. A. 2003. Spatial autocorrelation and red herrings in geographical ecology. *Global Ecology and Biogeography* 12(1): 53-64.
- EIDT, R.C. 1968. The climatology of South América. In: E.J. Fittkau; J.Illies; H. Klinge; G.H. Schwabe & J.C.H. Sioli (eds.). *Biogeography and ecology in South America*. The Hague, Netherlands, Dr. W. Junk N.V. Publishers: 54-81.
- FIGUEIRA, R.M.; BARBOSA, R.I. 2006. Distribuição espacial de *Roupala montana* Aubl. em uma área de savana de Roraima, Norte da Amazônia Brasileira. *Mens Agitat* 1(2): 31-35.
- GIULIETTI, A.M.; HARLEY, R.M.; QUEIROZ, L.P.; WANDERLEY, M.G.L.; PIRANI, J.R. 2000. Caracterização e endemismos nos campos rupestres da cadeia do espinhaço. Tópicos Atuais em Botânica. *XLI Congresso Nacional de Botânica*: 311-318.
- GREIG-SMITH, M.A.P. 1964. *Quantitative plant ecology*. 3 ed. Oxford: Blackwell. 359 p.
- HALFFTER, G.; ARELLANO, L. 2002. Response of dung beetle diversity to human-induced changes in a tropical landscape. *Biotropica* 34: 144-154.
- HARLEY, R. M. 1995. Introduction. In: STANNARD, B. (ed.). *Flora of the Pico das Almas, Chapada Diamantina, Bahia, Brazil*. Kew: Royal Botanic Gardens: 43-78.
- HARPER, J.L. 1977. *Population biology of plants*. New York: Academic Press. 892 p.
- RAVEN, P.H.; EVERT, R.F.; EICHHORN, S.E. 2001. *Biologia vegetal*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- HAY, J.D.; BIZERRIL, M.X.; CALOURO, A.M.; COSTA, E.M.N.; FERREIRA, A.A.; GASTAL, M.L.A.; GOES JUNIOR, C.D.; MANZAN, D.J.; MARTINS, C.R.; MONTEIRO, J.M.G.; OLIVEIRA, S.A.; RODRIGUES, M.C.M.; SEYFFARTH, J.A.S.; WALTER, B.M.T. 2000. Comparação do padrão da distribuição espacial em escalas diferentes de espécies nativas do cerrado, em Brasília, D.F. *Revista Brasileira de Botânica* 23(3): 341-347.
- HENRIQUES, R.P.B. 2005. Influência da história, solo e fogo na distribuição e dinâmica das fitofisionomias no bioma cerrado. In: SCARIOT, A.; SOUZA-SILVA, J.C e FELFILI, J.M. (Orgs.). *Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente: 76-84.
- HOFFMANN, W.A.; MOREIRA, A.G. 2002. The role of fire in population dynamics of woody plants. In: OLIVEIRA, P.S.; MARQUIS, R.J. *The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a Neotropical Savanna*. New York: Columbia University Press: 159-177.
- HUTCHINGS, M.J. 1997. The structure of plant populations. In: CRAWLEY, M.J. (Ed.). *Plant Ecology*. Oxford: Blackwell Science: 325-358.
- LEGENDRE, P.; FORTIN, M.J. 1989. Spatial pattern and ecological analysis. *Vegetatio* 80: 107-138.

- LIMA-RIBEIRO, M.S. 2007. Estrutura espacial de *Duguetia furfuraceae* (A.ST.HILL.) BENTH. e HOOK. (Annonaceae) em um campo sujo no município de Caipônia, GO, Brasil. *Biosci. j.* 23(2): 96-104.
- MAGALHÃES, W.C.S.; MISSAGIA, R.V.; COSTA, F.A.F.; COSTA, M.C.M. 2008. Diversidade de fungos endofíticos em Candeia, *Eremanthus erythropapus* (DC.) MacLeish. *Cerne* 14(3): 267-273.
- MARQUES, M.C.M.; JOLY, C.A. 2000. Estrutura e dinâmica de uma população de *Calophyllum brasiliense* Camb. Em floresta higrófila do sudeste do Brasil. *Revista brasileira de Botânica* 23(1): 107-112.
- MATIKOSANO, S.; ALMEIDA, S.P.; RIBEIRO, J.F (Eds.). 2008. *Cerrado: ecologia e flora*. Brasília: EMBRAPA-INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA. 1279 p.
- MIRANDA, S.C.; SILVA-JUNIOR, M.C.; SALLES, L.A. 2007. A comunidade lenhosa de Cerrado Rupestre da Serra Dourada, Goiás. *Heringeriana* 1(1): 43-53.
- ODEN, N.L. 1984. Assessing the significance of a spatial correlogram. *Geographic Analysis* 16: 1-16.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T.; FLUMINHAN-FILHO, M. 1999. Ecologia da vegetação do Parque Florestal Quedas do Rio Bonito. *Cerne* 5(2): 51-64.
- OLIVEIRA, P.E.A.M.; RIBEIRO, J. F.; GONZALES, M.I. 1989. Estrutura e distribuição espacial de uma população de *Kyelmeyera coriacea* Mart. de cerrados de Brasília. *Revista Brasileira de Botânica* 12(2): 39-47.
- QUEIROZ, R.; SOUZA, A.G.; SANTANA, P.; ANTUNES, F.Z.; FONTES, M. 1980. *Zoneamento agroclimático do Estado de Minas Gerais*. Belo Horizonte, Secretaria da Agricultura.
- RICLEFS, R.E.; MILLER, G.L. 2000. *Ecology*. 4ª ed. New York: WH Freeman and Company. 822 p.
- RODRIGUES, V.E.G.; CARVALHO, D.A. 2001. *Plantas medicinais no domínio do cerrado*. Lavras, UFLA. 180 p.
- ROSENBERG, M.S. 2001. *PASSAGE - Pattern Analysis, Spatial Statistics, and Geographic Exegesis*. Tempe, Department of Biology, Arizona State University.
- ROSSI, J.P.; QUÉNÉHERVÉ, P. 1998. Relating species density to environmental variables in presence of spatial autocorrelation: a study case on soil nematodes distribution. *Ecography* 21(2): 117-123.
- SEMIR, J. 1991. Revisão Taxonômica de *Lychnophora* Mart. (Vernonieae: Compositae). Tese de Doutorado em Biologia Vegetal- Campinas, UNICAMP. 549 p.
- SILVA, S.M.P. 1998. Arnica de campos rupestres *Lychnophora pinaster* Mart. Asteraceae - aspectos da fenologia e da germinação de aquênios. In: *Plantas medicinais aromáticas e condimentares: avanços na pesquisa agrônômica*. São Paulo: UNESP 2: 1-18.
- SOUZA, A.V.; PINTO, J.B.P.; BERTOLUCCI, S.K.Z.; CORRÊA, R.M.; CASTRO, E.M. 2003. Germinação de embriões e multiplicação In Vitro de *Lychnophora pinaster* Mart. *Ciências Agrotécnicas* edição especial: 1532-1538.
- SOUZA, J.P.; COIMBRA, F.G. 2005. Estrutura populacional e distribuição espacial de *Qualea parviflora* Mart. em um cerrado sensu stricto. *Biosci. j.* 21 (2): 65-70.
- VIEIRA, R.F. 1994. Coleta e conservação de recursos genéticos de plantas medicinais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA E TERAPIAS NATURAIS, 1, 1994, Brasília. *Trabalhos...* São Paulo, Instituto Médico Seraphis: 44-49.



Figura 1. Área de Campo Rupestre amostrada para o estudo da estrutura populacional de *Lychnophora pinaster*, na Reserva Biológica UNILAVRAS-Boqueirão, Ingaí - MG.

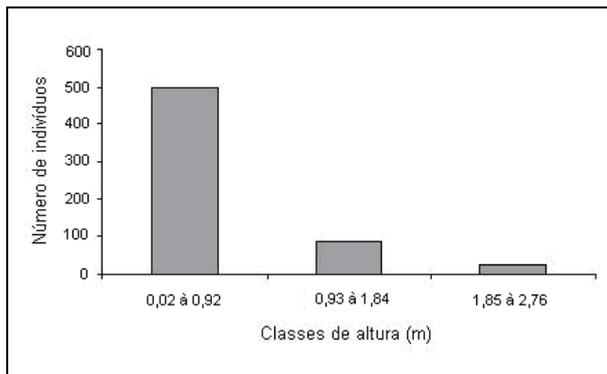


Figura 2. Distribuição dos indivíduos por três classes de altura, em uma população de *Lychnophora pinaster* da Reserva Biológica UNILAVRAS-Boqueirão, Ingaí - MG.

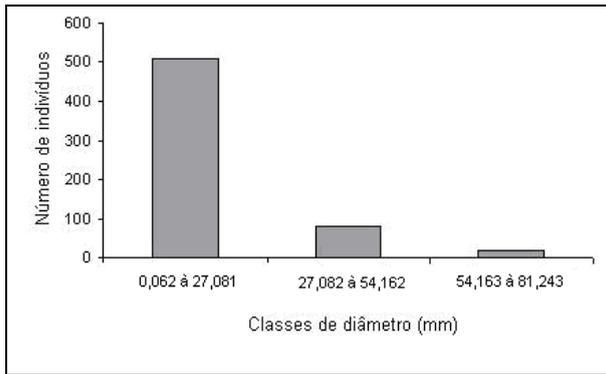


Figura 3. Distribuição dos indivíduos por três classes de diâmetro, em uma população de *Lychnophora pinaster* da Reserva Biológica UNILAVRAS-Boqueirão, Ingai - MG.

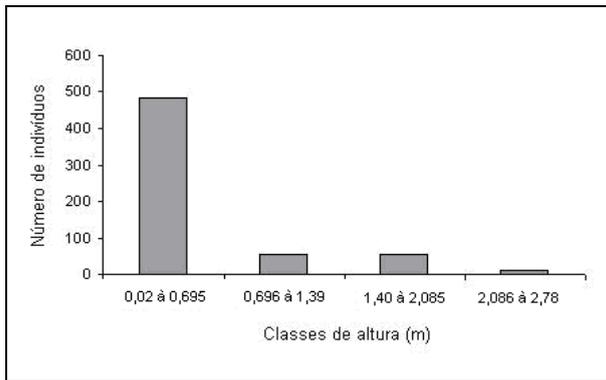


Figura 4. Distribuição dos indivíduos por quatro classes de altura, em uma população de *Lychnophora pinaster* da Reserva Biológica UNILAVRAS-Boqueirão, Ingai - MG.

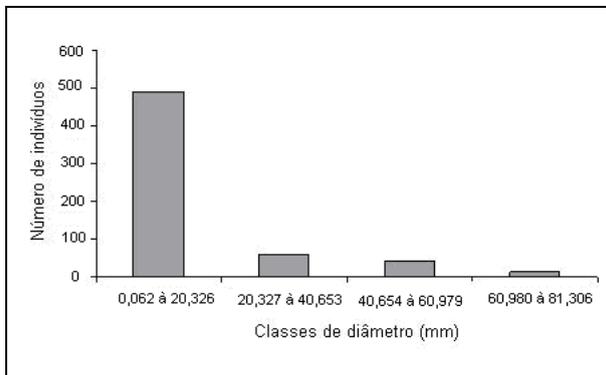


Figura 5. Distribuição dos indivíduos por quatro classes de diâmetro, em uma população de *Lychnophora pinaster* da Reserva Biológica UNILAVRAS-Boqueirão, Ingai - MG.

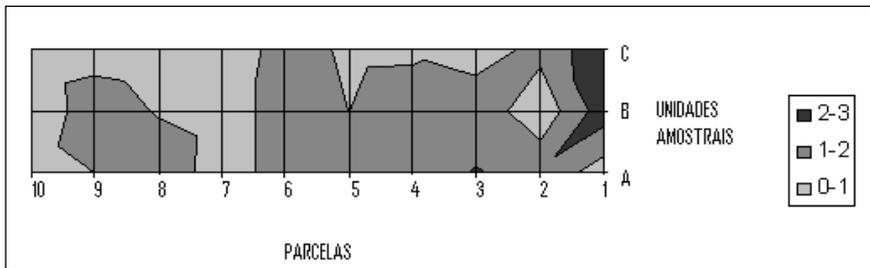


Figura 6. Distribuição das alturas médias dos indivíduos de *Lychnophora pinaster* na Reserva Biológica UNILAVRAS-Boqueirão, Ingai - MG. As linhas referenciadas por A, B e C, correspondem às seqüências de parcelas 1 à 10, 11 à 20 e 21 à 30, respectivamente.

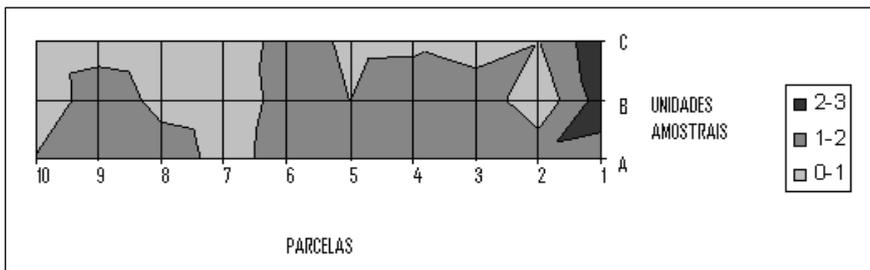


Figura 7. Distribuição das alturas totais dos indivíduos de *Lychnophora pinaster* na Reserva Biológica UNILAVRAS-Boqueirão, Ingai - MG. As linhas referenciadas por A, B e C, correspondem às seqüências de parcelas 1 à 10, 11 à 20 e 21 à 30, respectivamente.

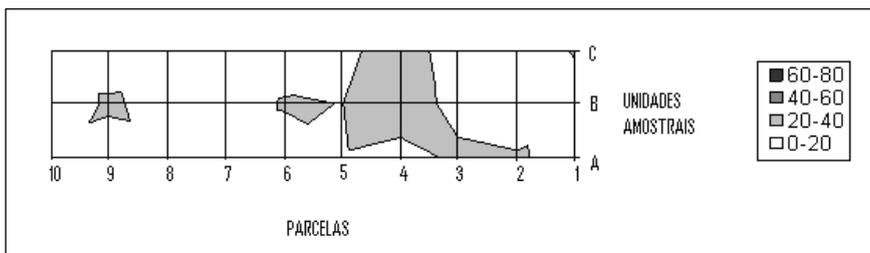


Figura 8. Distribuição dos valores médios de D.A.S (Diâmetro do Tronco medido à Altura do Solo), em uma população de *Lychnophora pinaster* na Reserva Biológica UNILAVRAS-Boqueirão, Ingai - MG. As linhas referenciadas por A, B e C, correspondem às seqüências de parcelas 1 à 10, 11 à 20 e 21 à 30, respectivamente.

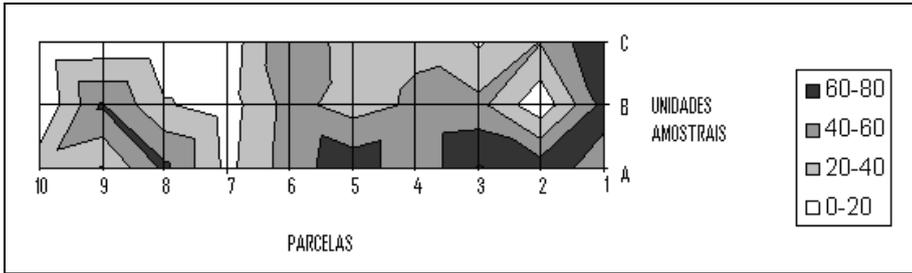


Figura 9. Distribuição dos valores totais de D.A.S (Diâmetro do Tronco medido à Altura do Solo), em uma população de *Lychnophora pinaster* na Reserva Biológica UNILAVRAS-Boqueirão, Ingai - MG. As linhas referenciadas por A, B e C, correspondem às sequências de parcelas 1 à 10, 11 à 20 e 21 à 30, respectivamente.

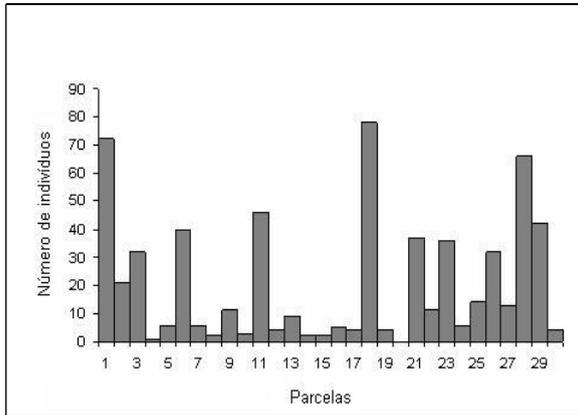


Figura 10. Distribuição dos indivíduos de *Lychnophora pinaster* por parcela, na Reserva Biológica UNILAVRAS-Boqueirão, Ingai - MG.

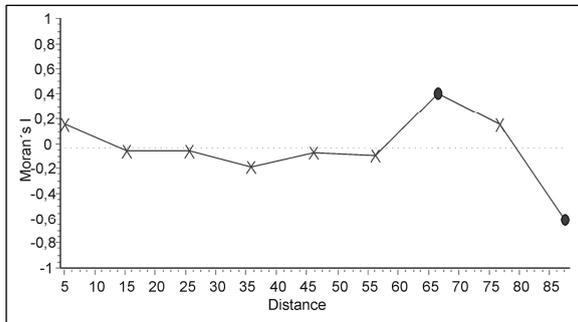


Figura 11. Correlograma espacial de distribuição dos indivíduos de *Lychnophora pinaster* na Reserva Biológica UNILAVRAS-Boqueirão, Ingai - MG. Os pontos assinalados com "X" indicam valores não significativos ao nível de significância considerado ($\alpha=0,05$). O "ponto cheio" indica valor significativo do I ($\alpha=0,05$)