
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE - FURG

Revista
Didática Sistêmica

SEMESTRAL

ISSN: 1809-3108

O POTENCIAL DA ESTRUTURA ESPACIAL DE ESPÉCIES VEGETAIS COMO FERRAMENTA PRÁTICA PARA A EDUCAÇÃO AMBIENTAL E O ENSINO DE ECOLOGIA: um estudo de caso com indivíduos de Jatobá no cerrado brasileiro

Sueisla Lopes Rezende¹
Wilson Pereira Bernasol¹
Matheus de Souza Lima-Ribeiro^{2*}
Eveline Borges Vilela-Ribeiro³

RESUMO

O bioma Cerrado ocupa o Planalto Central brasileiro e se caracteriza por apresentar um conjunto de fitofisionomias variadas, formando um mosaico vegetacional. O presente trabalho tem por objetivo identificar e descrever o padrão de distribuição espacial dos indivíduos de Jatobá, utilizando-o como uma ferramenta potencial para ações práticas em programas de educação ambiental e ensino de ecologia. Para identificar a estrutura espacial da população, foi utilizado o método da distância entre os indivíduos “T-square” para duas classes de tamanho: jovens e adultos. A população analisada apresentou distribuição agregada, tanto para indivíduos adultos quanto juvenis. Isso se deve às diferenças ambientais observadas no local, ao tipo de dispersão das sementes e principalmente, às diferentes formas de produção de energia e disponibilização de recursos. Além de propiciar o conhecimento sobre as espécies do cerrado e suas interações com o ambiente, os estudos sobre o padrão de distribuição espacial de populações vegetais podem ser potencialmente utilizados em ações educativas, com enfoque tanto para a educação ambiental como para aulas práticas e experimentais de ecologia com alunos dos diversos níveis de ensino. Tais ações educativas, quando contextualizadas local e regionalmente, levam à análise e aprendizagem do desconhecido a partir de cenários e ambientes do cotidiano, promovendo maior entendimento, conscientização e sensibilização da sociedade para com as causas de preservação e destruição ambiental.

Palavras-chave: ações educativas, conscientização ambiental, contextualização do ensino, distribuição agregada.

¹ Aluno(a) de Iniciação Científica, Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal de Goiás, Campus Jataí;

² Universidade Federal de Goiás, Campus Jataí, Coord. de Ciências Biológicas, BR 364, km 192, n. 3.800, Cx. Postal 03, St. Industrial, 75.800-000, Jataí, GO. *E-mail: paleo_ribeiro@yahoo.com.br

³ CEFET-GO, Uned Jataí.

ABSTRACT

The Cerrado biome takes up the Brazilian Central Plateau and it's characterized by to present a vegetation mosaic from varying physiognomies. The study had for objective to identify and to describe the pattern of spatial distribution of Jatobá's individuals and it's to use as powerful tool for environmental education and ecology teaching practice actions. The "T-square" distance method was used to identify the spatial structure from individuals in two age class: young and adult. The population presented aggregated distribution as for young as for adult individuals. This is due to environmental differences in the place, seed dispersion and at energy production and resources available. The studies about spatial distribution of tree populations can be used not only to know the Cerrado species and it's interactions, but too as powerful tool for practices educations actions, with sense as to environmental education as from ecology teaching in the various teaching level. When contextualized, these educations actions take at analysis and learning of unknown from sceneries and environments well-know on, as well as to promote greater understanding, environmental conscientiousness and sensitizing of society for the environmental preservation and destruction causes.

Keywords: education actions, environmental knowledge, teaching contextualized, aggregated distribution.

Introdução

O bioma Cerrado ocupava, originalmente, cerca de 23% da área do Brasil, localizado na porção central do continente sul-americano favorecendo o contato com outros grandes biomas nacionais, o que o torna o divisor de águas das grandes bacias hidrográficas brasileiras, constituindo um importante corredor ecológico (RIBEIRO; WALTER, 1998). A grande diversidade biológica do cerrado é um fator característico da dispersão de indivíduos vindos de outros biomas (MÉIO et al., 2003).

O bioma Cerrado possui um mosaico vegetacional, caracterizado por um conjunto de tipos fitofisionômicos distribuídos entre formações florestais (Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão), formações savânicas (Cerrado no sentido restrito, Parque de Cerrado e Palmeiral) e formações campestres (Campo-Cerrado ou Campo Sujo, Campo Rupestre e Campo Limpo), resultantes da interação entre os parâmetros bióticos (dispersores, espécies competidores e polinizadores) e abióticos (tipo de solo, estresse hídrico, intensidade de luminosidade, altitude), que determinam mudanças qualitativas e quantitativas na composição florística (RIBEIRO; WALTER, 1998).

As plantas, em uma comunidade vegetal, encontram-se arranjadas conforme as diversas associações existentes ao longo de sua distribuição natural. O tipo de distribuição espacial que uma espécie apresenta é padrão resultante de vários fatores (bióticos e abióticos) que interagem entre si, sendo essas, algumas das variáveis encontradas capazes de afetar o padrão de distribuição espacial de uma espécie.

Portanto, essas variáveis ambientais dimensionam o padrão espacial, que pode ser agrupado, aleatório ou uniforme. Agrupado quando a presença de um recurso (tipo de solo) tem alta probabilidade de influenciar a localização dos indivíduos de uma mesma espécie, apresentando assim baixos índices de dispersão; aleatório quando os indivíduos estão distribuídos ao acaso; e uniforme, quando há intervalos regulares entre os indivíduos (GREIG-SMITH, 1964; KERSHAW, 1973; MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974; BARBOUR et al., 1987).

Este bioma é alvo de vários estudos no campo das ciências naturais, inclusive em ecologia. Apesar de vários estudos de ecologia serem realizados no Planalto Central brasileiro, poucos trabalhos estão relacionados à estrutura populacional e distribuição espacial das espécies vegetais do Cerrado (HAY et al., 2000; OLIVEIRA; RIBEIRO; GONZALES, 1989; MEIRELES; LUIZ, 1985; RESENDE; KLINK; SCHIAVINI, 1995; SOUZA; COIMBRA, 2005).

Os estudos sobre a estrutura espacial de populações são importantes, pois a estruturação afeta a estimativa de muitos parâmetros genéticos populacionais, como por exemplo, a taxa de cruzamento (EPPERSON, 1989; EPPERSON; ALLARD, 1989). O conhecimento sobre a estrutura espacial das populações pode auxiliar, também, no planejamento e desenho de áreas para conservação ambiental (HUBBELL; FOSTER, 1986), bem como no ajuste de métodos estatísticos e delineamentos amostrais (LEGENDRE et al., 2002), úteis na seleção de plantas para conservação ou coleta para uso em programas de melhoramento genético (SHAPCOTT, 1995). Isto deve ser levado em consideração quando existe o interesse em se estabelecer estratégias de amostragem de populações naturais, conseguindo-se assim, segundo Epperson (1995), maximizar a diversidade populacional, evitando populações em deriva genética.

Com isso, torna-se importante conhecer o padrão de distribuição espacial das espécies vegetais do Cerrado, uma vez que esse bioma encontra-se em processo acelerado de degradação nos últimos 25 anos, devido à ocupação desordenada do espaço geográfico e à ação direta do desenvolvimento da agricultura e pecuária, levando à perda de habitat e conseqüentemente de sua diversidade biológica (PRIMAK; RODRIGUES, 2001; LOREAU , 2000; SALA et al., 2000). Com as constantes problemáticas ambientais, têm-se aumentado a necessidade de recuperar áreas degradadas, conseqüentemente aumentado o interesse sobre o conhecimento das espécies nativas brasileiras. Assim, o conhecimento dos processos de distribuição espacial das espécies é importante para compreender os mecanismos que regem a grande diversidade encontrada na natureza. Este trabalho tem como objetivo identificar e descrever o padrão de distribuição espacial de *Hymenaea courbaril* (Hayne) Lee & Lang (Fabaceae) em um fragmento florestal do tipo Mata de Galeria no município de Jataí, sudoeste do estado de Goiás, utilizando-o como uma ferramenta potencial para ações práticas em programas de educação ambiental e ensino de ecologia.

Metodologia

Área de estudo - O presente trabalho compreende um fragmento de Mata de Galeria denominado localmente por Mata do Açude, com cerca de 20 ha, localizado na área urbana da cidade de Jataí, nas coordenadas 17°53'S e 51°43'W, sudoeste do estado de Goiás. A região dos cerrados caracteriza-se por apresentar um clima com duas estações bem definidas: inverno seco e verão chuvoso. A estação seca ocorre de maio a setembro, com precipitação e temperatura média anual de 1.500 mm e 25 °C, respectivamente (Nimer, 1989). Em escala regional, a vegetação encontra-se bastante degradada devido à ação direta do desenvolvimento da agricultura e pecuária, levando a perda de sua diversidade biológica.

Características da Espécie - A árvore do Jatobá (*Hymenaea courbaril*) apresenta altura de 15-20 m, com tronco de até 1m de diâmetro. Folhas compostas de dois folíolos brilhantes, de 6- 14 m de comprimento (LORENZI, 2000). O fruto é uma vagem indeiscente, farináceo, adocicado e amarelo-claro, comestível e altamente nutritivo, podendo ser consumido “in natura”, usado na preparação de farinhas, doces e bebidas ou utilizado na alimentação de animais silvestres. As sementes, em número de 2 a 6 por fruto ou mais, apresentam formato obovóide a elipsóide, elas são empregadas na fabricação de jóias e outros objetos artesanais. A casca e a seiva do tronco são usadas na fitoterapia popular. A árvore tem um grande potencial de uso na recuperação de áreas degradadas, devido ao seu porte e a necessidade de expansão de suas raízes, é recomendada para arborização de parques, grandes jardins e como quebra-vento em pastagens. A árvore pode ser plantada em monocultura ou sistemas agroflorestais.

Coleta dos dados – Os dados foram coletados de acordo com o método da distância entre indivíduos conhecido como “T – Square”, já que a população ali presente apresenta indivíduos um tanto espaçados uns dos outros (BESAG; GLEAVES, 1973; DIGGLE, 1983). De acordo com esse método, foram demarcados pontos aleatórios na área de ocorrência da população e duas distâncias foram medidas: a distância do ponto ao indivíduo mais próximo (x_i) e a distância entre este indivíduo e seu vizinho mais próximo (y_i). Foram utilizadas duas classes de indivíduos de *H. courbaril* para a coleta dos dados: jovens e adultos. Os indivíduos com circunferência de caule menor que 15 cm foram classificados como juvenis e os indivíduos adultos, com circunferência de caule maior que 15 cm. Foram demarcados 6 transectos e 31 pontos para coletar a distância entre os indivíduos jovens e 26 pontos entre indivíduos adultos, distando 2 m e 20 m entre pontos, respectivamente. Em cada ponto foram coletados dois conjuntos de medidas (lado esquerdo e direito do transecto), sem utilizar o mesmo indivíduo em duas ou mais medições. O inventário de jovens e adultos foi feito durante o mês de fevereiro de 2008 (mês com maiores frequências de chuvas).

Análise dos dados - Para identificar a estrutura espacial das populações, foram utilizados dois testes estatísticos condicionados pela razão entre distâncias: índice T – Square (C), e o teste de Hines (ht). De acordo com o método “T – Square”, se uma população apresentar padrão de distribuição espacial completamente aleatório, espera-se que o quadrado da distância entre o ponto e o indivíduo (xi) seja aproximadamente igual à metade do quadrado da distância entre o indivíduo e seu vizinho mais próximo (yi). Para padrão agrupado, a primeira variável seria maior que a segunda e para padrão uniforme, o contrario seria esperado (LUDWIG; REYNOLDS, 1988). O índice de Hines (ht) é comparado a valores críticos que variam de acordo com o tamanho da amostra (número de pontos) e o nível de significância (α) desejado (HINES; HINES, 1979; KREBS, 1999, p. 210).

Resultados e Discussão

Os dados referentes ao padrão espacial da população de *H. courbaril*, presente na Mata do Açude, indicam uma alta agregação tanto para indivíduos juvenis ($C = 0,69$, $z = 5,26$, $p < 0,001$; $h_t = 1,79$, $p < 0,005$), quanto adultos ($C = 0,67$, $z = 4,14$, $p < 0,001$; $h_t = 1,46$, $p < 0,005$), com densidade entre 30 a 48 ind./ha e 6000 e 9600 ind./ha, respectivamente. A distribuição agregada dos indivíduos juvenis nessa população indica que o estabelecimento dos mesmos é influenciado por alguns fatores que agem em todas as fases de desenvolvimento. Sugere ainda, que as sementes são transportadas e acumuladas de forma tendenciosa e não aleatória ao longo do fragmento e/ou que germinaram em locais específicos e mais propícios para o estabelecimento das plântulas, influenciando, conseqüentemente, a distribuição dos indivíduos adultos.

Os fatores abióticos como textura, fertilidade e disponibilidade hídrica do solo, luminosidade, temperatura, entre outros, que são diretamente influenciados pelas variações na produção e disponibilização de energia, juntamente com os fatores bióticos (competição e herbivoria), contribuem para que os vegetais se distribuam de forma agregada na natureza; (Greig-Smith 1964; Kershaw 1973; Mueller-Dombois e Ellenberg 1974 e Barbour *et al.* 1987).

Segundo Legendre e Fortin (1989), em razão de o ambiente ser estruturado espacialmente por várias formas de produção de energia, são gerados processos irregulares de disponibilização de recursos. Sendo assim, os processos demográficos (e.g. natalidade, mortalidade e migração) são influenciados pela heterogeneidade ambiental, gerando padrões espaciais que se distanciam da aleatoriedade ou uniformidade (THOMAS; KUNIN, 1999). O padrão de distribuição agregado parece ser predominante entre as espécies arbóreo-arbustivas dos cerrados, o que indica semelhanças entre os processos de estruturação e dinâmica populacional ocorrentes nas savanas em geral, onde a estrutura espacial dominante das espécies vegetais também é agregada.

O conhecimento sobre a estrutura espacial de *H. courbaril* pode auxiliar no planejamento e delineamento de áreas para conservação no sudoeste goiano e no Cerrado em geral, visto que a

espécie é muito comum na região e apresenta alto potencial para utilização em reflorestamentos e na arborização de parques e grandes jardins (LORENZI, 2000). Dessa forma, é imprescindível conhecer o padrão de distribuição espacial das populações naturais para que as ações de restauração e educação ambiental sejam planejadas e desenvolvidas com base no conhecimento científico adquirido acerca das espécies, ambientes e processos ecológicos envolvidos.

De acordo com o conceito de desenvolvimento sustentável, inserido durante a RIO-92 (Conferência da ONU sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro em 1992), a educação ambiental seria importante para a implantação de um novo modelo de desenvolvimento que vise tanto o crescimento econômico quanto a preservação dos recursos naturais (BRASIL, 1996). A partir dessa nova visão de desenvolvimento surgiram vários programas oficiais de incentivo à implantação da educação ambiental nas escolas brasileiras, porém sem muitos resultados positivos (DIAS, 1991).

Apesar de a Educação Ambiental ter sido inserida nos currículos escolares, principalmente nos últimos anos, ainda observa-se uma falta de preparo e conhecimento por parte dos profissionais educadores, decorrentes da falta de um programa governamental de incentivo que visa, principalmente, o treinamento, capacitação e valorização dos professores (CORRÊA *et al.*, 2006). O que temos, na verdade, são apenas tentativas isoladas de se implantar a Educação Ambiental nas escolas, em que a prática e a interdisciplinaridade dificilmente são observadas, mesmo nas Universidades (LIMA-RIBEIRO; VILELA, 2007). Assim, podemos destacar a espécie analisada (Jatobá) como exemplo para práticas de educação ambiental envolvendo ambientes urbanos, analisando o padrão de distribuição espacial dos indivíduos cultivados (utilizados na arborização de parques e jardins) e esboçando a importância do conhecimento científico para a preservação dos recursos naturais. Nesse exemplo, seria mais interessante promover a restauração e/ou arborização de uma determinada área, conhecendo o padrão de distribuição espacial dos indivíduos das espécies utilizadas, oferecendo, ainda, recursos para fins educacionais.

Além disso, os métodos para o estudo da distribuição espacial de indivíduos em uma população são interessantes para a implantação de atividades práticas de ecologia nos diferentes níveis de ensino, uma vez que envolvem o entendimento e utilização de diferentes conceitos, como: distribuição e escala espacial, indivíduo, população, espécie, análise estatística. O papel da prática e da experimentação no processo ensino-aprendizagem é discutido e testado por vários autores (MONTEIRO, 2005; SARAIVA-NEVES, CABALLERO, MOREIRO, 2006). Em geral, os alunos tendem a apresentar conceitos e exemplos mais satisfatórios após as aulas com vivência prática (ver exemplo em NUNES, 2007). Isso mostra que a prática e a experimentação no ensino auxiliam a aprendizagem dos alunos, principalmente quando entram em contato com o desconhecido (teoria) a partir de exemplos e cenários do cotidiano. Dessa forma, atividades de análise e descrição do

padrão de distribuição espacial de populações vegetais típicas da região constituem, também, um bom exemplo para a implantação de aulas práticas em ecologia.

Todos esses cenários e possibilidades de utilização dos estudos da distribuição espacial de populações vegetais para fins educacionais levam ao conhecimento, por um número maior de pessoas (alunos ou não), das espécies analisadas e, conseqüentemente, a um maior esforço de conservação.

Conclusão

A análise do padrão de distribuição espacial dos indivíduos em populações vegetais é interessante uma vez que promove o conhecimento das espécies transpondo-o para as atividades antrópicas de manejo e conservação dos recursos naturais, bem como de arborização de praças e jardins. Além disso, insere o componente prático nos programas educativos que, aplicados à vivência e ao cotidiano dos aprendizes, promove maior interesse e, conseqüentemente, melhor desempenho dos programas educacionais.

Referências

- BARBOUR, M.G.; BURK, J.H.; PITTS, W.D. *Terrestrial Plant Ecology*. 2.ed. Califórnia: Benjamim/Cummings, 1987.
- BESAG, J.; GLEAVES, J.T. On the detection of spatial pattern in plant communities. *Bulletin of the International Statistical Institute*, Washington, v. 45, p. 153-158, 1973.
- BRASIL. Agenda 21. *Conferência das Nações Unidas sobre meio ambiente e desenvolvimento*. Brasília: Senado Federal, 1996. 585p. (subsecretaria de edições técnicas)
- CORRÊA, S.A.; ECHEVERRIA, A.R.; OLIVEIRA, S.F. A inserção dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) nas escolas da rede pública do estado de Goiás – Brasil: a abordagem dos temas transversais - com ênfase no tema Meio Ambiente. *Rev. eletrônica Mestr. Educ. Ambient.*, v.17, p.1-19. 2006.
- DIAS, G.F. Os quinze anos da educação ambiental no Brasi: um depoimento. *Em aberto* v.10, n.49, p.3-14, 1991.
- DIGGLE, P.J. *Statistical analysis of spatial point pattern*. London: Academic Press, 1983.
- EPPERSON, B.K. Spatial patterns of genetic variation within plant populations. In: BROWN, A.H.D.; CLEGG, M.T.; KAHLER, A.L.; WEIR, B.S. (ed.) *Plant Population Genetics, breeding and genetic resource*. Massachusetts: Sinauer Associates, 1989. p.229- 253.
- EPPERSON, B.K. Spatial distributions of genotypes under isolation by distance. *Genetics*, Bethesda, v. 140, p. 1431-1440, 1995.

- EPPERSON, B.K.; ALLARD, R.W. Spatial autocorrelation analysis of the distribution of genotypes within populations of Lodgepole Pine. *Genetics*, Bethesda, v. 121, p. 369-377, 1989.
- GREIG-SMITH, M.A.P. *Quantitative plant ecology*. 2.ed. London: Buther Worths, 1964.
- HAY, J.D.; BIZERRIL, M.X.; CALOURO, A.M., ELIZABETH; COSTA, 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. Comparação do padrão da distribuição espacial em escalas diferentes de espécies nativas do cerrado, em Brasília, DF. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v. 23, n. 3, p. 341-347, 2000.
- HINES, W.G.S; HINES, R.J. 1979. The Eberhardt statistic and the detection of nonrandomness of spatial point distributions. *Biometrika*, Washington, 66: 73-79.
- HUBBELL, S.P.; FOSTER, R.B. Commonness and rarity in a neotropical forest: implications for tropical tree conservation. In: SOULE, M.E. (ed.) *Conservation biology: science of scarcity and diversity*. Sunderland: Sinauer Associates Inc., 1986, Pp.205-231.
- KERSHAW, K.A. *Quantitative and dynamic plant ecology*. 2.ed. New York: American Elsevier, 1973.
- KREBS, C.J. *Ecological Methodology*. 2.ed. Menlo Park, Benjamin/Cummings. 1999.
- LEGENDRE, P.; FORTIN, M.J. Spatial pattern and ecological analysis. *Vegetatio*, London, v. 80, p. 107-138, 1989.
- LEGENDRE, P.; DALE, M.R.T.; FORTIN, M.J.; GUREVITCH, J.; HOHN, M.; MYERS, D. The consequences of spatial structure for the design and analysis of ecological field surveys. *Ecography*, London, v. 25, p. 601-615, 2002.
- LIMA-RIBEIRO, M.S; VILELA, E.B. Educação Ambiental no Brasil: Direito Constitucional ou Necessidade Social? *Revista Didática Sistêmica*, v. 6, p. 57-69, 2007.
- LOREAU, M. Biodiversity and ecosystem functioning: recent theoretical advances. *Oikos*, 91:3-17, 2000.
- LORENZI, H. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. v.1. 3.ed. Nova Odessa: Editora Plantarum, 2000.
- LUDWIG, J.A.; REYNOLDS, J.F. *Statistical ecology: a primer on methods and computing*. New York: John Wiley e Sons, 1988.
- MÉIO, BB.; FREITAS, C.V.; JATOBÁ, L.; SILVA, M.E.F.; RIBEIRO, J.F.; HENRIQUES, R.P.B. Influência da flora das florestas Amazônica e Atlântica na vegetação do cerrado sensu stricto. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, V.26, n.4, p.437-444, 2003.
- MEIRELES, M.L.; LUIZ, A.J.B. Padrões espaciais de árvores de um cerrado em Brasília, DF. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v. 18, p. 185-189, 1995.

- MONTEIRO, M.A. O Uso de experimento didático: mediando uma leitura problematizadora no mundo tecnológico. *V Colóquio Internacional Paulo Freire*, Recife, 2005.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. *Aims and methods of vegetation ecology*. New York: John Wiley e Sons, 1974.
- NIMER, E. *Climatologia do Brasil*. IBGE: Rio de Janeiro. 1989. 421 p.
- NUNES, H.F. Aula Prática no Aprendizado de Ecologia com Alunos do 3º Ano do Ensino Médio do Colégio Estadual José Feliciano Ferreira em Jataí – GO. Monografia (graduação em Ciências Biológicas), UFG, 2007.
- OLIVEIRA, P.E.A.M.; RIBEIRO, J.F.; GONZALES, M.I. Estrutura e distribuição espacial de uma população de *Kielmeyera coriacea* Mart. de cerrados de Brasília. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v. 12, p. 39-47, 1989.
- PRIMAK, R.B. & RODRIGUES, E. 2001. *Biologia da Conservação*. Londrina, Midiograf.
- RESENDE, J.C.F.; KLINK, C.A.; SCHIAVINI, I. Spacial heterogeneity and its influence on *Copaifera langsdorffii* Desf. (Caesalpiniaceae). *Brazilian Archives of Biology and Technology*, Curitiba, v. 46, p. 405-414, 2003.
- RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, M.S.; ALMEIDA, S.P. (eds.) *Cerrado: ambiente e flora*. Planaltina: EMBRAPA/CPAC, 1998, Pp. 89-168.
- SALA, O.E., CHAPIN, F.S., ARMESTO, J.J., BERLOW, E., BLOOMFIELD, J., DIRZO, R., HUBER-SANWALD, E., HUENNEKE, L.F., JACKSON, R.B., KINZIG, A., LEEMANS, R., LODGE, D.M., MOONEY, H.A., OESTERHELD, M., POFF, N.L., SYKES, M.T., WALKER, B.H., WALTER, M. & WALL, D.H. Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science*, v. 287: 1770-1774. 2000.
- SARAIVA-NEVES, M.; CABALLERO, C.; MOREIRA, M.A. Repensando o papel do trabalho experimental, na aprendizagem da física, em sala de aula – um estudo exploratório. *Investigações em ensino de ciências*, v.11, n.3, 2006.
- SHAPCOTT, A. The spatial genetic structure in natural populations of the Australian temperate rainforest tree *Atherosperma moschatum* (Labill.) (Monimiaceae). *Heredity*, Oxford, v. 74, p. 28-38, 1995.
- SOUZA, J.P.; COIMBRA, F.G. Estrutura populacional e distribuição espacial de *Qualea parviflora* Mart. em um Cerrado sensu stricto. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v. 21, n. 2, p. 65-70, 2005.
- THOMAS, C.D.; KUNIN, W.E. The spatial structure of populations. *Journal of Animal Ecology*, London, v. 68, p. 647-657, 1999.