

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE ESPÉCIES ARBÓREAS EM FRAGMENTOS DE CERRADO SENTIDO RESTRITO NO PLANALTO CENTRAL BRASILEIRO – GO

Matheus de Souza Lima-Ribeiro¹

paleo_ribeiro@yahoo.com.br

RESUMO

O bioma Cerrado apresenta um mosaico vegetacional, com fisionomias características para cada área (formações florestais, savânicas e campestres), resultantes da interação entre os parâmetros bióticos e abióticos responsáveis pela estruturação das comunidades. O presente estudo teve por objetivo identificar e descrever o padrão de distribuição espacial de *Caryocar brasiliense* Camb., *Qualea grandiflora* Mart. e *Curatella americana* L. em fragmentos de Cerrado sentido restrito no município de Caiapônia, sudoeste do estado de Goiás. Os dados foram obtidos pelo método da distância conhecido como “T – Square” e posteriormente, utilizados três testes estatísticos condicionados pela razão entre distâncias: índice T – Square (C), índice de Dispersão (I) e o teste de Hines (h_i); para detectar a densidade e o padrão de distribuição espacial dos indivíduos. As três espécies apresentaram estrutura espacial agregada (C. *brasiliense*: C = 0,69, I = 3,60 e h_i = 1,68; Q. *grandiflora*: C = 0,73, I = 3,89 e h_i = 1,71; C. *americana*: C = 0,72, I = 2,25 e h_i = 1,50), com densidade de 119-182 ind./ha, 80-147 ind./ha e 79-129 ind./ha, respectivamente. Foram encontrados resultados semelhantes para C. *brasiliense* em Brasília – DF, além de várias outras espécies arbóreo-arbustivas do Cerrado sentido restrito e dos Llanos venezuelanos, indicando semelhanças entre os processos de estruturação e dinâmica populacional ocorrentes nas formações savânicas.

Palavras-chave: ecologia de populações, dinâmica populacional, formações savânicas, método T-Square, distribuição agregada.

SPATIAL DISTRIBUTION OF TREE SPECIES IN CERRADO STRICTO SENSU FRAGMENTS AT THE CENTRAL BRAZIL – GO

ABSTRACT

The Cerrado biome has a mosaic of vegetation, with characteristic physiognomies for each area (forests, savannas and herbaceous formations), resultants of the interaction among the biotic and abiotic parameters responsible for the communities structuring. The present study had for objective to identify and to describe the pattern of spatial distribution of *Caryocar brasiliense* Camb., *Qualea grandiflora* Mart. e *Curatella americana* L. in Cerrado stricto sensu fragments at the southeast region of the Goiás estate. The data were obtained by the method of distance known as “T-Square” and used three statistical tests conditioned by the reason among distances: T-Square index (C), index of Dispersion (I) and the Hines’s test (h_i); to detect the individual’s density and the spatial pattern. The three species presented aggregated spatial structure (C. *brasiliense*: C = 0.69; I = 3.60 and h_i = 1.68; Q. *grandiflora*: C = 0.73; I = 3.89 and h_i = 1.71; C. *americana*: C = 0.72; I = 2.25 and h_i = 1.50), with density of 119-182 ind./ha, 80-147 ind./ha and 79-129 ind./ha, respectively. Similar results were found for C. *brasiliense* in Brasília-DF, besides several other species arboreal-shrub of Cerrado sensu stricto and of Venezuelan Llanos, indicating similarities between the structuring processes and dynamics population that happen in savannas formations.

Keywords: population ecology, population dynamic, Brazilian savanna, T-Square method, aggregated distribution.

¹Depto. Biologia, Univ. Federal de Goiás, Campus de Jataí, BR 364, Km 192, nº 3.800, Cx. Postal 03, St. Industrial, 75.800-000, Jataí, Goiás, Brasil..

INTRODUÇÃO

O bioma Cerrado apresenta um conjunto vegetacional, com fitofisionomias que variam, de acordo com o substrato onde se desenvolvem, desde formações florestais (Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão) até formações savânicas (Cerrado sentido restrito, Parque de Cerrado e Palmeiral) e campestres (Campo Sujo, Campo Rupestre e Campo Limpo), muitas das quais com subtipos (Ribeiro *et al.*, 1985; Ribeiro & Walter, 1998).

Além do clima e do solo, outros elementos como o fogo, também têm sido apontados como importantes e atuantes na configuração da vegetação do Cerrado (Coutinho, 1980; Coutinho, 1990). Segundo Ribeiro & Walter (1998) não existe uma flora homogênea no bioma Cerrado, mas sim um mosaico vegetacional, com fisionomias características para cada área, resultantes da interação entre os parâmetros bióticos e abióticos que determinam mudanças qualitativas e quantitativas na composição florística.

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 o padrão espacial das populações também pode auxiliar 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 considerado a fim de estabelecerem-se estratégias de amostragem de populações naturais, conseguindo-se assim, segundo Epperson (1995), maximizar a diversidade populacional, evitando populações em deriva genética.

Muitos estudos em ecologia vegetal tem usado a análise espacial para detectar padrões em comunidades vegetais e assim, entender melhor a distribuição das plantas e suas relações com os fatores ambientais (Fortin *et al.*, 2002). O padrão de distribuição espacial de uma população pode ser descrito através de várias metodologias diferentes, de acordo com o tamanho, ocorrência e espaçamento dos indivíduos (Liebhold & Gurevitch, 2002). Os métodos clássicos de análise de distribuição espacial baseiam-se no número de indivíduos presentes em parcelas (unidades amostrais) de tamanho fixo ou em distâncias entre indivíduos em uma comunidade (ver, por exemplo, Ludwig & Reynolds, 1988; Krebs, 1999). Todavia, a forma e tamanho da parcela é uma questão de difícil delineamento, pois a relação entre o tamanho do indivíduo, tamanho da parcela e a escala espacial da distribuição pode influenciar os resultados decorrentes desses métodos (Greig-Smith, 1964; Ludwig & Reynolds, 1988; Krebs, 1999).

Um outro tipo de metodologia tenta superar o problema da influência do tamanho da parcela nos resultados, através do uso de combinações de diferentes tamanhos/espacamentos de parcelas, visando acompanhar mudanças na variância em torno do número médio de

indivíduos por parcela (Ludwig & Reynolds, 1988; Krebs, 1999; Perry *et al.*, 2002). Esta metodologia pode ser útil para detectar padrões na distribuição de indivíduos em escalas diferentes, identificando, no caso de distribuição agrupada, o tamanho dos agrupamentos e a distância entre o centro desses agrupamentos (Greig-Smith, 1952; Goodall, 1974; Campbell *et al.*, 1998; Guo & Kelly, 2004).

Os métodos que utilizam medidas de distância entre indivíduos, além de obterem uma rápida estimativa do padrão de distribuição espacial e da densidade de indivíduos na população, em comparação com os métodos anteriores, são consideravelmente mais eficientes que os métodos de amostragem por parcelas quando os indivíduos são esparsos e amplamente distribuídos, o que necessitaria de parcelas muito grandes (Byth, 1982; Diggle, 1983; Ludwig & Reynolds, 1988).

O objetivo deste estudo foi identificar e descrever o padrão de distribuição espacial de três espécies arbóreas – *Caryocar brasiliense* Camb., *Qualea grandiflora* Mart. e *Curatela americana* L. – em fragmentos de Cerrado sentido restrito no município de Caiapônia, sudoeste do estado de Goiás.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados foram coletados em fragmentos de Cerrado sentido restrito de tamanhos diferentes, situado na fazenda Recanto da Sucupira, nas coordenadas 16°36'S e 52°05'W, município de Caiapônia/GO (Figura 1). O procedimento utilizado foi o método da distância conhecido como “T – Square” (Besag & Gleaves, 1973; Diggle, 1983), onde são demarcados pontos aleatórios na área de ocorrência da população e duas distâncias são medidas: a distância do ponto ao indivíduo mais próximo (x_i) e a distância entre este indivíduo e seu vizinho mais próximo (y_i) (ver Ludwig & Reynolds, 1988; Krebs, 1999). Para a demarcação dos pontos, foi utilizado o método dos quadrantes ou “Point Centered Quarter” (Greig-Smith, 1964; Müeller-Dombois & EleMBERG, 1974), de forma que cada ponto fornecesse quatro conjuntos de medidas (x_i , y_i), sendo um conjunto em cada quadrante pré-estabelecido e para cada espécie em questão, sem utilizar o mesmo indivíduo em duas ou mais medições.

Para *Caryocar brasiliense* Camb. foram demarcados 30 pontos, distribuídos em 8 linhas, distando 40 m entre linhas e 20 m entre pontos, totalizando 120 conjuntos de medidas (x_i , y_i). Para *Qualea grandiflora* Mart. e *Curatela americana* L. foram demarcados 15 pontos, distribuídos em 5 linhas, distando 40 m entre linhas e 30 m entre pontos, totalizando 60 conjuntos de medidas (x_i , y_i).

A densidade da população foi calculada pelo estimador de Byth, que considera as duas medidas de distância (x_i e y_i), bem como suas variâncias e a covariância entre elas, para o cálculo do erro padrão (Byth, 1982; Krebs, 1999, p. 173).

Para identificar a estrutura espacial das populações foram utilizados três testes estatísticos condicionados pela razão entre distâncias: índice T – Square (C), índice de Dispersão (I) e o teste de Hines (h_i).

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 (x_i) seja aproximadamente igual à metade do quadrado da distância entre o indivíduo e seu vizinho mais próximo (y_i). Para padrão agrupado, a primeira variável seria maior que a segunda e para padrão uniforme, o contrario seria esperado (Ludwig & Reynolds, 1988).

De acordo com o índice T – Square e o índice de Dispersão, “C” e “P” seriam, respectivamente, iguais a $\frac{1}{2}$ e 2 para padrão aleatório, significativamente menor que $\frac{1}{2}$ e 2 para padrão uniforme e maior que $\frac{1}{2}$ e 2 para padrão agregado (Ludwig & Reynolds, 1988). No entanto, a significância estatística dessa igualdade foi obtida pelo teste “z” (para cálculos, ver Ludwig & Reynolds, 1988, p. 58) em comparação com o valor tabelado, de acordo com a distribuição normal. O índice de Hines (h_i) é comparado à valores críticos que variam de acordo com o tamanho da amostra (número de pontos) e o nível de significância (α) desejado (tabela e cálculos disponíveis em Hines & Hines, 1979; Krebs, 1999, p. 210).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas as espécies apresentaram padrão de distribuição espacial agregado, conforme os valores de “C”, “P” e “ h_i ” (Tabela 1), com densidade de 119-182 ind./ha para *C. brasiliense*, 80-147 ind./ha para *Q. grandiflora* e de 79-129 ind./ha para *C. americana*.

Resultados semelhantes foram encontrados para *C. brasiliense* (Hay *et al.*, 2000) e outras 5 espécies do Cerrado sentido restrito – *Duguetia furfuracea* St. Hill., *Qualea parviflora* Mart., *Pterodon pubescens* Benth., *Sclerolobium paniculatum* Vog. e *Vernonia aurea* Mart. – (Hay *et al.*, 2000; SOUZA & COIMBRA, 2005 Lima-Ribeiro, dados não publicados; Lima-Ribeiro & Prado, dados não publicados) e seis espécies de palmeiras nativas – *Allagoptera leucocalyx* (Mart.) O., *A. campestris* (Drude) O., *Butia archeri* Glassman., *Syagrus comosa* (Mart.) Becc., *S. flexuosa* L.F. e *S. petrea* (Mart.) Becc. – (Hay *et al.*, 2000; Lima *et al.*, 2003), além de outras 45 espécies estudadas por J.D. Hay (dados não publicados, apud Hay *et al.*, 2000), onde 64% delas apresentaram estrutura espacial agregada. Este padrão de distribuição parece ser predominante entre as espécies arbóreo-arbustivas dos cerrados, indicando semelhanças entre os processos de estruturação e dinâmica populacional ocorrentes nas formações savânicas, em geral, onde a estrutura espacial dominante das espécies vegetais também é agregado, como descrito por San Jose *et al.* (1991) para espécies arbóreas dos Llanos venezuelanos. Um fator intrínseco que pode influenciar a estruturação espacial de populações vegetais é a capacidade que esses organismos possuem de se reproduzirem assexuadamente. Esse tipo de reprodução se dá por brotação e normalmente a plântula ocorre próximo à planta mãe (Haven *et al.*, 2001). Sendo assim, a probabilidade de encontrar indivíduos mais próximos uns dos outros e, portanto, populações com padrão espacial agregado, aumenta em comparação com espécies que se reproduzem preferencialmente por cruzamento - reprodução sexuada

(Barbour *et al.*, 1987). Tendo em vista que as espécies vegetais típicas dos cerrados, em geral, também se reproduzem assexuadamente (Goodland & Ferri, 1979), uma estrutura espacial agregada seria mais provável de ocorrer nessas populações.

Além disso, as sementes provenientes de reprodução sexuada são transportadas por animais ou pelo vento e, muitas vezes, são expelidas com as fezes ou caem aleatoriamente sobre o substrato ao serem transportadas e o estabelecimento de novas plântulas é influenciado por vários fatores, como tipo de solo, estresse hídrico, herbivoria, quantidade de luz, entre outros (Greig-Smith, 1964; Kershaw, 1973; Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974; Barbour *et al.*, 1987). Ainda, a história e evolução da paisagem pode ser importante na organização espacial de populações e indivíduos, especialmente se tratando de variações climáticas e impactos antrópicos (Salgado-Labouriau, 1984; 2001; Meió, 2003).

De acordo com Legendre & Fortin (1989), os seres vivos, em geral, tendem a se distribuírem de forma agrupada devido ao ambiente ser estruturado espacialmente por várias formas de produção de energia, gerando assim processos irregulares de disponibilização de recursos. Dessa forma, os processos demográficos (e.g. natalidade, mortalidade e migração) são influenciados pela heterogeneidade ambiental, gerando padrões espaciais que se distanciam da aleatoriedade e/ou uniformidade, além de maior diversidade nas comunidades de seres vivos (Thomas & Kunin, 1999), como encontrado por Guimarães *et al.* (2002) em uma vereda no estado de Minas Gerais, onde a riqueza de espécies foi mais elevada na vertente com maior heterogeneidade espacial (vertente antropizada) que na preservada. Esses resultados expressam apenas maior número de espécies, uma vez que Cavallari Neto (2004) encontrou maior diversidade genética nas populações de *Tabebuia cassinoides* que encontravam-se preservadas em comparação àquelas com algum tipo de manejo (extração de madeira), sugerindo prejuízos naturais em virtude da antropização na região.

Apesar da possibilidade de uma população apresentar distribuição uniforme, as plantas muito raramente se distribuem dessa maneira na natureza. Diferentes condições ambientais e disponibilidade de recursos, bem como distúrbios naturais ou antrópicos, são alguns dos fatores que influenciam o padrão espacial e a dinâmica das populações vegetais (Lundberg & Ingvarsson, 1998; Leite, 2001). Estes fatores não somente modificam o padrão de distribuição e abundância, como também influenciam a taxa de crescimento, produção de pólen e sementes, área foliar, comprimento das raízes e tamanho dos indivíduos (Greig-Smith, 1964; Kershaw, 1973; Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974; Barbour *et al.*, 1987).

Segundo Greig-Smith (1964), Kershaw (1973), Mueller-Dombois & Ellenberg (1974) e Barbour *et al.* (1987) os vegetais normalmente se distribuem de forma agregada por serem estruturados, principalmente, pelos fatores abióticos como textura, fertilidade e disponibilidade hídrica do solo, luminosidade e temperatura. Os fatores bióticos (competição e herbivoria), apesar de influenciados indiretamente pela

produção de energia, bem como pelos distúrbios naturais e antrópicos, também influenciam o padrão espacial e a dinâmica das populações vegetais.

De modo geral, foi possível constatar o padrão de distribuição espacial das populações de *C. brasiliense*, *Q. grandiflora* e *C. americana* presentes em um Cerrado sentido restrito no sudoeste goiano, bem como descrever a influência dos fatores ambientais (bióticos e abióticos) na estruturação e distribuição dos indivíduos nos cerrados do Planalto Central brasileiro. É importante salientar que o desmatamento acentuado nas florestas e cerrados brasileiros gera fragmentação de habitats, modificando a estrutura espacial e a dinâmica das populações vegetais e conseqüentemente animais, podendo levar à extinção de populações locais e redução da diversidade biológica.

AGRADECIMENTOS

Agradeço especialmente a Edno C. Prado pelo auxílio à coleta de campo e à Capes pelo auxílio financeiro através da bolsa de Mestrado.

REFERÊNCIAS

- [1]BARBOUR, M.G.; BURK, J.H.; PITTS, W.D. **Terrestrial Plant Ecology**. 2.ed. Califórnia: Benjamim/Cummings, 1987.
- [2]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.
- [3]BYTH, K. On robust distance-based intensity estimators. **Biometrics**, London, v. 38, p. 127-135, 1982.
- [4]CAMPBELL, J.E.; FRANKLIN, S.B.; GIBSON, D.J.; NEWMAN, J.A. 1998. Permutation of Two-Term Local Quadrat Variance Analysis: General concepts for interpretation of peaks. **Journal of Vegetation Science**, Washington, v. 9, p. 41-44, 1998.
- [5]CAVALLARI NETO, M. **Efeito do manejo na diversidade genética de populações naturais de *Tabebuia cassinoides* Lan (DC), por marcadores isoensimáticos**. 2004. Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Agronomia "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba/SP, 2004.
- [6]COUTINHO, L.M. As queimadas e seu papel ecológico. **Brasil Florestal**, Brasília, v. 44, p. 7-23, 1980.
- [7]COUTINHO, L.M. Fire in the ecology of the Brazilian Cerrado. **Ecological Studies**, London, v. 84, p. 82-105, 1990.
- [8]DIGGLE, P.J. **Statistical analysis of spatial point pattern**. London: Academic Press, 1983.
- [9]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. (eds.) **Plant Population Genetics, breeding and genetic resource**. Massachusetts: Sinauer Associates. 1989, Pp.229- 253
- [10]EPPERSON, B.K. Spatial distributions of genotypes under isolation by distance. **Genetics**, Bethesda, v. 140, p. 1431-1440, 1995.
- [11]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.
- [12]FORTIN, M.J.; DALE, M.R.T.; HOEF, J. Spatial analysis in ecology. In: EL-SHAARAWI, A.H.; PIEGORSCH, W.W. (eds) **Encyclopedia of Environmetrics**. Chichester: John Wiley e Sons, v.4. 2002, Pp. 2051-2058.
- [13]GOODALL, D.W.A new method for the analysis of spatial pattern by random pairing of quadrats. **Vegetatio**, London, v. 29, p. 135-146, 1974.
- [14]GOODLAND, R.J.A.; FERRI, M.G. **Ecologia do Cerrado**. Tradução de Eugenio Amado. São Paulo: Ed.USP, v.52. 1979.
- [15]GREIG-SMITH, M.A.P. The use of random and contiguous quadrats in the study of the structure of plant communities. **Annals of Botany**, Quebec, v. 16, p. 293-316, 1952.
- [16]GREIG-SMITH, M.A.P. **Quantitative plant ecology**. 2.ed. London: Buther Worths, 1964.
- [17]GUIMARÃES, A.J.M.; ARAÚJO, G.M.; CORRÊA, G.F. Estrutura fitosociológica em área natural e antropizada de uma vereda em Uberlândia, MG. **Acta Botanica Brasilica**, Sao Paulo, v. 16, p. 317-329, 2002.
- [18]GUO, Q.; KELLY, M. Interpretation of scale in paired quadrat variance methods. **Journal of Vegetation Science**, Washington, v. 15, p. 763-770, 2004.
- [19]HAVEN, P.H.; EVERT, R.F.; EICHHORN, S.E. **Biologia Vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.
- [20]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, p. 341-347, 2000.
- [21]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.
- [22]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.
- [23]KERSHAW, K.A. **Quantitative and dynamic plant ecology**. 2.ed. New York: American Elsevier, 1973.
- [24]KREBS, C.J. **Ecological Methodology**. 2.ed. Menlo Park: Benjamim/Cummings, 1999.
- [25]LEGENDRE, P.; FORTIN, M.J. Spatial pattern and ecological analysis. **Vegetatio**, London, v. 80, p. 107-138, 1989.
- [26]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.
- [27] LEITE, E. J. Spatial distribution patterns of riverine forest taxa in Brasília, Brazil. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 140, p. 257–264, 2001.
- [28] LIEBHOLD, A. M.; GUREVITCH, J. Integrating the statistical analysis of spatial data in ecology. **Ecography**, London, v. 25, p. 553–557, 2002.
- [29] LIMA, E.S.; FELFILI, J.M.; MARIMOM, B.S.; SCARIOT, A. Diversidade, estrutura e distribuição de palmeiras em um cerrado *sensu strictu* no Brasil Central – DF. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 26, p. 361–370, 2003.
- [30] LUDWIG, J.A.; REYNOLDS, J.F. **Statistical ecology: a primer on methods and computing**. New York: John Wiley e Sons, 1988.
- [31] LUNDBERG, S.; INGVARSSON, P. Population dynamics of resource limited plants and their pollinators. **Theoretical Population Biology**, Cambridge, v. 54, p. 44–49, 1998.
- [32] MEIÓ, B.B.; 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, p. 437–444, 2003.
- [33] MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley e Sons, 1974.
- [34] PERRY, J.N.; LIEBHOLD, A.M.; ROSENBERG, M.S.; DUNGAN, J.; MIRITI, M.; JAKOMULSKA, A.; CITRON-POUSTY, S. Illustrations and guidelines for selecting statistical methods for quantifying spatial pattern in ecological data. **Ecography**, London, v. 25, p. 578–600, 2002.
- [35] 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.
- [36] RIBEIRO, J.F.; SILVA, J.C.S.; BATMANIAN, G.J. Fitossociologia de tipos fisionômicos de Cerrado em Planaltina. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 8, p. 131–142, 1985.
- [37] SALGADO-LABOURIAU, M.L. Reconstrucion de los ambientes atraves de los granos de polen. **Investigacion y Ciencia** (Spanish edition of the Scientific American), Madri, v. 3, p. 6–17, 1984.
- [38] SALGADO-LABOURIAU, M.L. Reconstruindo as comunidades vegetais e o clima no passado. **Humanidades**, Brasília, v. 48, p. 24–40, 2001.
- [39] SAN JOSE, J.J., FARINAS, M.R.; ROSALES, J. Spatial patterns of trees and structuring factors in a *Trachypogon* savanna of the Orinoco Llanos. **Biotropica**, Oxford, v. 23, p. 114–123, 1991.
- [40] 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.
- [41] 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.
- [42] THOMAS, C.D.; KUNIN, W.E. The spatial structure of populations. **Journal of Animal Ecology**, London, v. 68, p. 647–657, 1999.

Tabela 1. Valor dos índices de distância utilizados para detecção do padrão de distribuição espacial de três espécies arbóreas de um Cerrado sentido restrito, Caiapônia, Goiás.

Espécie	índice T - Square		índice de Dispersão			teste de Hines	
	<i>C</i>	<i>z</i> ¹	<i>I</i>	<i>z</i>	<i>p</i>	<i>h_t</i>	<i>p</i>
<i>Caryocar brasiliense</i>	0,69	7,21	3,6	8,98	< 0,001	1,68	< 0,005
<i>Qualea grandiflora</i>	0,73	6,17	3,89	31,28	< 0,001	1,71	< 0,005
<i>Curatela americana</i> L.	0,72	5,9	2,25	4,14	< 0,001	1,5	< 0,005

¹valor crítico = 1,96. Valores maiores que 1,96 indicam estrutura agregada para α de \square 5%.

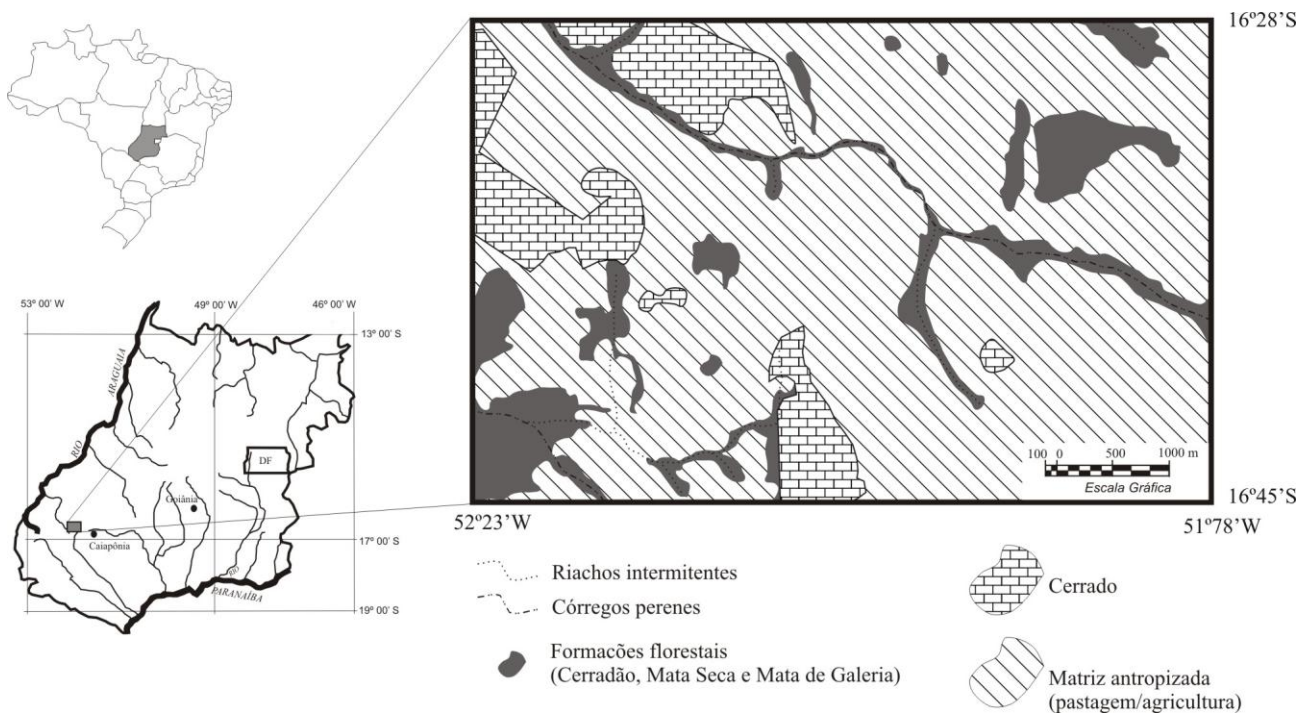


Figura 1. Localização da área de estudo, Caiapônia, Goiás.