

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE UMA POPULAÇÃO DE *Vernonia aurea* MART. ex DC. (Asteraceae) EM UM FRAGMENTO DE CERRADÃO NO MUNICÍPIO DE CAIAPÔNIA, GO, BRASIL

POPULATION SPATIAL DISTRIBUTION OF Vernonia aurea MART. ex DC. (Asteraceae) IN A CERRADÃO FRAGMENT AT CAIAPÔNIA COUNTY, GO, BRAZIL

Matheus de Souza LIMA-RIBEIRO¹; Edno Cruz do PRADO²

1. Professor Assistente, Departamento de Biologia, Universidade Federal de Goiás. paleo_ribeiro@yahoo.com.br; Agência Rural, Goiânia – GO.

RESUMO: Os estudos sobre a estrutura espacial de populações são importantes para a estimativa de alguns parâmetros genéticos populacionais, como por exemplo a taxa de cruzamento. O objetivo deste estudo foi identificar a estrutura espacial de uma população de *Vernonia aurea* Mart. (Asteraceae) em dois ambientes de um fragmento de Cerradão no sudoeste goiano. Foram demarcadas 400 parcelas de 0,3 x 0,3 m em duas áreas de 6x3 m previamente definidas, correspondentes ao interior e à borda do fragmento, onde foram contados todos os indivíduos da espécie em questão. Para detectar o padrão espacial da população, foram utilizadas a Distribuição de Poisson (para padrão aleatório) e a Distribuição Binomial Negativa (para padrão agregado), bem como a razão variância/média (I) e o coeficiente de Green (I_g). Foram encontrados 261 indivíduos no interior e 390 na borda do fragmento, com médias de 1,31 e 1,95 indivíduos por parcela e variâncias de 2,00 e 3,90, respectivamente. Os resultados indicam distribuição espacial agregada para a população de *V. aurea* nos dois ambientes analisados (Poisson: $G = 26,13$, $p < 0,001$ no interior e $G = 50,80$, $p < 0,001$ na borda; Binomial Negativa: $G = 6,34$, $p = 0,175$ no interior e $G = 1,88$, $p = 0,930$ na borda), com índices de dispersão menores no interior do fragmento ($I = 1,53$, $d = 4,78$ e $I_g = 0,0021$) quando comparados aos da borda ($I = 2,00$, $d = 8,28$ e $I_g = 0,0026$). Isto deveu-se, possivelmente, às diferenças ambientais encontradas nos dois ambientes, causadas pelos efeitos de borda.

PALAVRAS-CHAVE: Ecologia de populações. Estrutura espacial. Distribuição agregada. Planalto Central brasileiro. Assa-peixe.

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; SILVA; BATMANIAN, 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).

Apesar de vários estudos de ecologia serem realizados nessa região, poucos trabalhos estão relacionados à estrutura populacional e distribuição espacial das espécies vegetais no Cerrado (OLIVEIRA; RIBEIRO; GONZALES, 1989; MEIRELES; LUIZ, 1995; HAY et al., 2000; RESENDE; KLINK; SCHIAVINI, 2003; MONTEIRO; FISCH, 2005; 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.

Em uma população qualquer, os indivíduos podem apresentar três padrões básicos de distribuição espacial: aleatório, agrupado e uniforme. 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

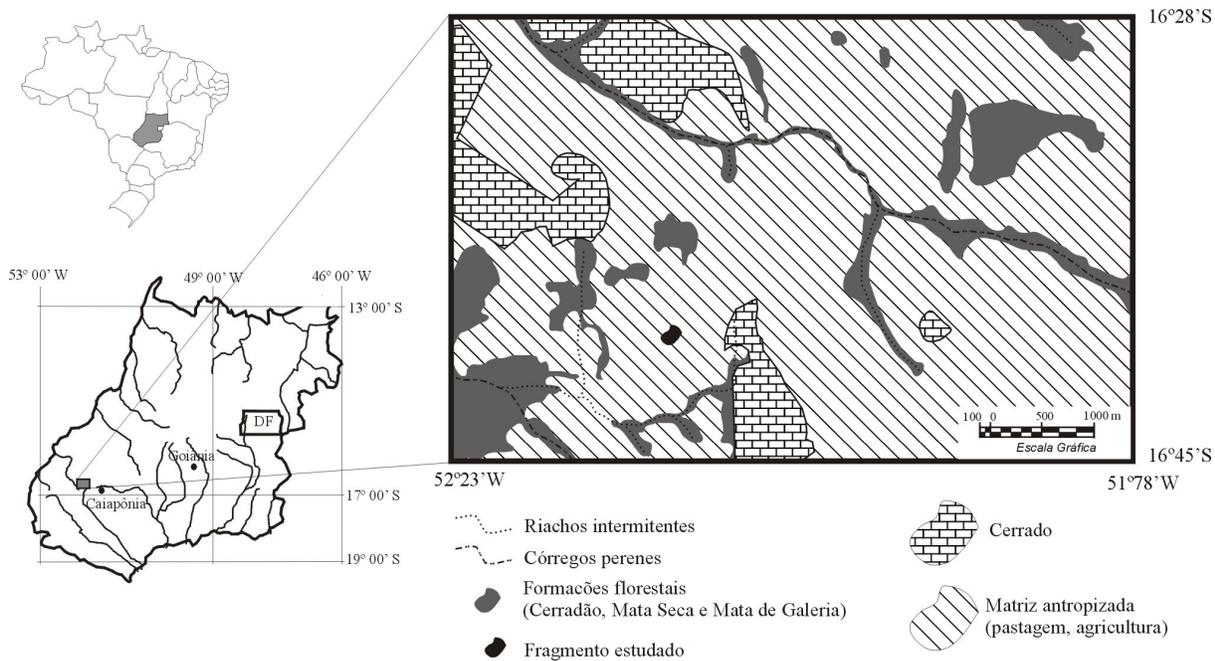
distúrbios naturais ou antrópicos, são alguns dos fatores que influenciam o padrão espacial e a dinâmica das populações vegetais (LUNDBERG; INGVARSSON, 1998; LEITE, 2001). Estes fatores não somente modificam o padrão de distribuição e abundância, como também influenciam a taxa de crescimento, produção de semente, área foliar, comprimento das raízes e tamanho dos indivíduos (GREIG-SMITH, 1964; KERSHAW, 1973; MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974; BARBOUR; BURK; PITTS, 1987).

Os seres vivos, em geral, tendem a se distribuírem de forma agregada na natureza (LEGENDRE; FORTIN, 1989; THOMAS; KUNIN, 1999). No Cerrado brasileiro, várias espécies vegetais tem mostrado esse padrão de distribuição espacial em diferentes escalas e localidades (OLIVEIRA; RIBEIRO; GONZALES, 1989; MEIRELES; LUIZ, 1995; HAY et al., 2000; RESENDE; KLINK; SCHIAVINI, 2003; MONTEIRO; FISCH, 2005; SOUZA; COIMBRA, 2005; LIMA-RIBEIRO, 2007, LIMA-RIBEIRO, em preparação). 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 savanas em geral, onde a estrutura espacial dominante das espécies vegetais também é agregada, como descrito por San Jose et al. (1991) para espécies arbóreas dos Llanos venezuelanos.

O objetivo deste estudo foi identificar e descrever o padrão de distribuição espacial de uma população de *Vernonia aurea* Mart. ex DC. (Asteraceae), testando os modelos de distribuição agregada e aleatória em dois ambientes de um fragmento de Cerradão no município de Caiapônia, sudoeste do estado de Goiás.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da área de estudo e da espécie analisada – A área de estudo constitui-se em um fragmento de Cerradão de aproximadamente 14.000 m², cercado por áreas desmatadas para fins de exploração agropecuária, situado na fazenda Recanto da Sucupira, nas coordenadas 16°45'S e 52°05'W, município de Caiapônia/GO (Figura 1). Esta fitofisionomia pode ser classificada como uma formação florestal do tipo Cerradão pela presença de espécies arbóreas (como *Anadanthera macrocarpa* (Benth) Brenan, *Bowdichia virgilioides* H.B. & K., *Cecropia* sp., *Dypterix alata* Vog., *Hymenaea courbaril* (Hayne) Lee & Lang, *Plathymenia reticulata* Benth., *Qualea grandiflora* Mart. e *Xylopia aromática* (Lam.) Mart.) em conjunto com espécies arbustivas (como *Alibertia edulis* (L.C. Rich) A. Rich ex. DC., *Curatela americana* L., *Solanum lycocarpum* St. Hil., *Vernonia* spp.), com formação de um dossel relativamente fechado, como classificado por Ribeiro e Walter (1998).



V. aurea é um arbusto perene da família das Asteráceas (ex Compositae), com cerca de 1 metro de altura, popularmente chamado de assa-peixe e comumente encontrado em áreas de cerrado, no Brasil Central (FARIAS *et al.*, 2002). As espécies do gênero *Vernonia* geralmente possuem porte reduzido (herbáceo-arbustivo) e ocorrem, preferencialmente, em áreas de dossel aberto, com alta luminosidade. Sua propagação em ambientes alterados é favorecida não só pela produção de um grande número de sementes, mas também por reprodução assexuada, sendo normalmente caracterizadas como ervas daninhas associadas a pastagens e culturas (LORENZI, 2000).

Estrutura espacial: Para a coleta dos dados foi utilizado o método das parcelas contíguas, com mesmo tamanho e formato (metodologia proposta por GREIG-SMITH, 1964). O tamanho das parcelas varia com o porte da espécie estudada e com a distância entre os indivíduos na população. Dessa forma, não possui um tamanho padrão de parcelas adequado para a amostragem de indivíduos em estudos de distribuição espacial (LUDWIG; REYNOLDS, 1988; KREBS, 1999). Com isso, devido ao porte reduzido (arbusto) da espécie estudada (*V. aurea*) e consequentemente da proximidade entre os indivíduos nessa população, foram demarcadas duas áreas de 6 x 3 m, uma no interior e outra na borda do fragmento, divididas, cada uma, em 200 parcelas de 0,3 x 0,3 m (0,09 m²), totalizando 36 m² de área amostrada. O inventário foi realizado na primeira quinzena do mês de outubro de 2004 (final da estação seca e início da estação chuvosa), onde foram quantificados todos os indivíduos de *V. aurea* existentes em cada parcela.

Para identificar a estrutura espacial da população, a distribuição de frequências observadas (nº de parcelas com 0, 1, 2, ..., *r* indivíduos) foi comparada com distribuições esperadas. Os modelos teóricos utilizados para calcular as frequências esperadas foram a Distribuição de Poisson (Greig-Smith, 1964) e a Distribuição Binomial Negativa (LUDWIG; REYNOLDS, 1988; KREBS, 1999).

A significância estatística foi obtida através do teste “G”, onde é possível verificar o quanto a distribuição de frequências observadas se ajusta à respectiva distribuição teórica (frequências esperadas), com um certo número de graus de liberdade (*g.l.* = *q* - 2, para o modelo de Poisson e *g.l.* = *q* - 3, para o modelo Binomial Negativo, onde *q* = *r* + 1, ou seja, o número de classes de frequência com 0, 1, 2, ..., *r* indivíduos por parcela) e a um nível de significância (α) de 5 %. Durante o cálculo de “G”, as frequências esperadas menores que três e

suas respectivas frequências observadas foram somadas, minimizando assim a probabilidade de erro tipo 1 (SOKAL; ROHLF, 1995; KREBS, 1999; ZAR, 1999).

Caso as frequências observadas não difiram significativamente daquelas esperadas pelo modelo de Poisson, o padrão de distribuição espacial da população é aleatório. Caso contrário, a população não possui um padrão de distribuição aleatório ou esse padrão não foi detectado pelo teste (GREIG-SMITH, 1964). Já o modelo Binomial Negativo testa a hipótese de que os indivíduos se distribuem de forma agregada em sua área de ocorrência (KREBS, 1999). Se nenhuma dessas hipóteses forem aceitas ao nível de significância desejado, a hipótese de distribuição uniforme pode ser testada pela Distribuição Binomial Positiva (LUDWIG; REYNOLDS, 1988), embora seja pouco provável de ser encontrado em populações vegetais (GREIG-SMITH, 1964; KERSHAW, 1973; MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974; BARBOUR; BURK; PITTS, 1987).

Para obter o índice de dispersão dos indivíduos, foram calculados a razão variância/média (*I*) e o coeficiente de Green (*I_g*), que mostram o quão agrupada se encontra a população (LUDWIG; REYNOLDS, 1988; KREBS, 1999).

Se as frequências observadas se distribuírem de acordo com o modelo de Poisson, significa que a média e a variância são iguais (GREIG-SMITH, 1964) e portanto, espera-se que “*P*” seja igual a 1 (LUDWIG; REYNOLDS, 1988). Entretanto, para testar a significância dessa igualdade (*I* = 1) em amostras com mais de 30 unidades amostrais (parcelas de 0,09 m², neste caso), é recomendável utilizar a estatística “*d*” como teste de aderência (LUDWIG; REYNOLDS, 1988), onde:

$$d = \sqrt{2\chi^2} \sqrt{2(N-1)-1}$$

$$\text{sendo: } \chi^2 = \left(\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{\bar{x}} \right)$$

considerando “*N*”, o número total de parcelas (unidades amostrais); “*x_i*”, o número de indivíduos na *i*-ésima unidade amostral e “ \bar{x} ”, a média do número de indivíduos por parcela.

Se *d* < 1,96, a distribuição aleatória é aceita para a população, mas se *d* > 1,96, a população apresenta distribuição agrupada ao nível de significância de 5 % (ELLIOTTI, 1973 *apud* LUDWIG; REYNOLDS, 1988). Os valores de *I_g* variam entre 0 (zero) e 1, indicando distribuição aleatória e agrupamento máximo (isto é, todos os indivíduos da amostra se localizam em uma única parcela), respectivamente. Assim, o coeficiente de

Green, ao contrário de outros índices de dispersão (I , por exemplo), pode ser usado para comparar amostras que variam quanto ao número total de indivíduos, média e número de parcelas na amostra (GREEN, 1966 *apud* LUDWIG; REYNOLDS, 1988).

Estes testes também foram realizados considerando as parcelas com o dobro do tamanho original. Neste caso, o número de indivíduos entre duas parcelas adjacentes foram somados, totalizando então, 100 parcelas de 0,18 m².

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontrados 261 indivíduos no interior e 390 na borda do fragmento, com médias de 1,31 e 1,95 indivíduos por parcela e variâncias de

2,00 e 3,90, respectivamente, totalizando 651 indivíduos nas 400 parcelas. O número de indivíduos oscilou entre zero e 7 nas parcelas estabelecidas na área de interior de floresta e de zero a 9 indivíduos por parcela na borda do fragmento, rejeitando, em ambas as áreas, a hipótese de que os indivíduos se distribuem aleatoriamente na população, uma vez que os dados observados não se ajustaram à distribuição de frequências de Poisson ($G = 26,13$, g.l. = 4, $p < 0,001$ no interior e $G = 50,80$, g.l. = 5, $p < 0,001$ na borda) (Tabela 1). Estes resultados sugerem um padrão de distribuição agregado para esta população de *V. aurea*, uma vez que a variância, em ambas as áreas, é maior que a média do número de indivíduos por parcela (LUDWIG; REYNOLDS 1988).

Tabela 1. Distribuição de frequências esperadas de acordo com o modelo de Poisson e cálculos do teste G para parcelas de tamanho 0,09 m² em um fragmento de Cerradão no extremo oeste do município de Caiapônia, Goiás, Brasil.

Nº indivíduos por parcela (r)	Interior do fragmento			Borda do fragmento		
	Frequências		Teste G cumulativo	Frequências		Teste G cumulativo
	Fo(r)	Fe(r)		Fo(r)	Fe(r)	
0	72	54,24	20,39	52	28,48	31,31
1	59	70,78	9,65	54	55,48	29,85
2	31	46,18	-2,71	34	54,10	14,06
3	24	20,08	1,57	21	35,16	3,24
4	5	6,56	0,21	16	17,14	2,14
5	7	1,72	-	10	6,68	6,17
6	1	0,38	-	6	2,18	-
7	1	0,06	-	2	0,60	-
8	-	-	-	4	0,14	-
9	-	-	-	1	0,04	-
-	*9	*2,16	13,06	*13	*2,96	25,40
Total	200	200,0	G = 26,13	200	200,0	G = 50,80

Fo(r): distribuição de frequências observadas (número de parcelas com 0, 1, 2, ..., r indivíduos); Fe(r): distribuição de frequências esperadas (modelo teórico); *Somatória das frequências esperadas menores que três. Suas respectivas frequências observadas também foram somadas para o cálculo do teste G.

A hipótese de distribuição agregada foi testada através da Distribuição Binomial Negativa (Tabela 2), confirmando, estatisticamente, a estrutura espacial do tipo agregada para a população de *V. aurea* de acordo com os valores de "G" encontrados em ambas as áreas ($G = 6,34$, g.l. = 4, $p = 0,175$ no interior e $G = 1,88$, g.l. = 6, $p = 0,930$ na borda). Os índices de dispersão também confirmam essa hipótese, uma vez que os valores encontrados para o interior e a borda do fragmento foram, respectivamente, $I = 1,53$, $d = 4,78$, $I_g = 0,0021$ e $I = 2,00$, $d = 8,28$, $I_g = 0,0026$.

Alterando o tamanho das parcelas de 0,09 m² para 0,18 m², constatou-se um aumento nos índices de dispersão, indicando maior agregação dos indivíduos em ambas as áreas. A Distribuição Binomial Negativa continuou se adequando aos dados observados ($G = 5,44$, g.l.=5 e $p = 0,364$ no interior e $G=10,58$, g.l.=7 e $p = 0,158$ na borda) e os valores de "I", "d" e "I_g" passaram, respectivamente, para 1,84, 5,03 e 0,003 no interior e 2,53, 8,36 e 0,004 na borda do fragmento (Tabela 3).

Tabela 2. Distribuição de freqüências esperadas de acordo com a Distribuição Binomial Negativa e cálculos do teste G para parcelas de tamanho 0,09 m² em um fragmento de Cerradão no extremo oeste do município de Caiapônia, Goiás, Brasil.

Nº indivíduos por parcela (r)	Interior do fragmento			Borda do fragmento		
	Freqüências		Teste G cumulativo	Freqüências		Teste G cumulativo
	Fo(r)	Fe(r)		Fe(r)		
0	72	71,20	0,80	52	52,75	-0,75
1	59	59,19	0,61	54	50,15	3,24
2	31	35,34	-3,46	34	36,69	0,65
3	24	18,35	2,99	21	24,16	-2,29
4	5	8,81	0,16	16	15,03	-1,29
5	7	4,02	4,04	10	9,02	-0,26
6	1	1,77	-	6	5,28	0,51
7	1	1,32	-	2	3,04	-0,33
8	-	-	-	4	1,72	-
9	-	-	-	1	2,16	-
-	*2	*3,09	3,17	*5	*3,88	0,94
Total	200	200,0	G = 6,34	200	200,0	G = 1,88

Fo(r): distribuição de freqüências observadas (número de parcelas com 0, 1, 2, ..., r indivíduos); Fe(r): distribuição de freqüências esperadas (modelo teórico); *Somatória das freqüências esperadas menores que três. Suas respectivas freqüências observadas também foram somadas para o cálculo do teste G.

Tabela 3. Distribuição de freqüências esperadas de acordo com a Distribuição Binomial Negativa e cálculos do teste G para parcelas de tamanho 0,18 m² em um fragmento de Cerradão no extremo oeste do município de Caiapônia, Goiás, Brasil.

Nº indivíduos por parcela (r)	Interior do fragmento			Borda do fragmento		
	Freqüências		Teste G cumulativo	Freqüências		Teste G cumulativo
	Fo(r)	Fe(r)		Fe(r)		
0	19	16,89	2,24	9	10,45	-1,34
1	18	21,38	-0,86	22	14,87	7,28
2	18	19,03	-1,86	8	15,30	2,09
3	13	14,57	-3,34	15	13,73	3,41
4	17	10,24	5,29	8	11,43	0,56
5	5	6,80	3,75	10	9,06	1,55
6	4	4,36	3,41	9	6,94	3,89
7	2	2,71	-	5	5,19	3,70
8	2	1,65	-	6	3,81	6,43
9	1	0,99	-	3	2,75	-
10	0	0,58	-	1	1,96	-
11	0	0,34	-	2	1,39	-
12	1	0,46	-	0	0,97	-
13	-	-	-	1	0,68	-
14	-	-	-	0	0,47	-
15	-	-	-	1	1,00	-
-	*6	*6,73	2,72	*8	*9,23	5,29
Total	100	100,0	G = 5,44	100	100,0	G = 10,58

Fo(r): distribuição de freqüências observadas (número de parcelas com 0, 1, 2, ..., r indivíduos); Fe(r): distribuição de freqüências esperadas (modelo teórico); *Somatória das freqüências esperadas menores que três. Suas respectivas freqüências observadas também foram somadas para o cálculo do teste G.

A distribuição agrupada é verificada quando, em parcelas semelhantes, o número de indivíduos varia fortemente de uma parcela a outra, a ponto de formarem conjuntos de parcelas de acordo com a densidade de indivíduos (GREIG-

SMITH, 1964; KERSHAW, 1973; MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974; BARBOUR; BURK; PITTS, 1987). O máximo de agrupamento seria verificado se todos os 261 indivíduos do

interior e os 390 da borda ocorressem em uma única parcela (ou unidade amostral).

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; EVERT; EICHHORN, 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; BURK; PITTS, 1987). Sabendo que os indivíduos de *Vernonia* spp., em geral, também se reproduz assexuadamente (LORENZI, 2000), uma estrutura espacial agregada seria mais provável de ocorrer nas populações dessas espécies.

Ao alterar o tamanho das parcelas de 0,09 m² para 0,18 m², os valores dos índices de dispersão confirmam a persistência do padrão de distribuição agregado da população em uma escala maior, evidenciando, segundo Hutchings (1997), maior influência dos fatores abióticos na estruturação da população. Para Greig-Smith (1991), padrões em uma ou mais escalas são o resultado da heterogeneidade espacial de muitos fatores ambientais.

De acordo com Legendre e Fortin (1989), os seres vivos, em geral, tendem a se distribuir 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-se padrões espaciais que se distanciam da aleatoriedade e/ou uniformidade e maior diversidade nas comunidades de seres vivos (THOMAS; KUNIN, 1999).

Segundo Greig-Smith (1964), Kershaw (1973), Mueller-Dombois e Ellenberg (1974) e Barbour, Burk e Pitts (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, temperatura, dentre outros. Os fatores bióticos (competição, herbivoria, biologia reprodutiva, fisiologia), 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.

Apesar do padrão de distribuição espacial da população revelar-se agregado nas duas áreas do fragmento estudado, os índices de dispersão sugerem que os indivíduos do interior do fragmento encontram-se menos agregados ($d = 4,78$ e $I_g = 0,0021$) que aqueles da borda ($d = 8,28$ e $I_g = 0,0026$). Esse padrão de dispersão pode ser explicado considerando que os indivíduos da borda estão sujeitos a adversidades mais intensas (e.g. ventos mais fortes e intensos, maior incidência luminosa, menor umidade relativa, maior evapotranspiração, dentre outros) que os indivíduos do interior, apesar de existir uma faixa, que varia de fragmento para fragmento, região para região e de variável para variável, cujos efeitos de borda têm maior influência (RODRIGUES, 1998). Os efeitos de borda envolvem mudanças na abundância e na distribuição de espécies, provocados pelos fatores abióticos nas proximidades das bordas, como por exemplo, o aumento da densidade de plantas devido ao aumento da radiação solar (RODRIGUES, 1993).

V. aurea, por ser uma espécie considerada pioneira e típica de vegetação aberta, como formações savânicas e campestres (FARIAS *et al.*, 2002), pode sofrer alguma influência negativa quanto à colonização e dispersão no interior do fragmento, uma vez que este ambiente não possui, supostamente, condições ótimas para seu desenvolvimento. Esse aspecto é notado tanto pelos índices de dispersão (I , d e I_g) quanto pelo número de indivíduos encontrados, quase 35% menor no interior do que na borda do fragmento.

Resende, Klink e Schiavini (2003) encontraram, em uma floresta de galeria localizada na reserva ecológica do Panga em Uberlândia/MG, maior índice de agrupamento para *Copaifera langsdorffii* Desf. (Caesalpiniaceae) nos ambientes com maior heterogeneidade espacial (mais influenciados pelos fatores abióticos), como as planícies com inundações periódicas e prolongadas e a borda da floresta (divisa com vegetação aberta do tipo Campo e Cerrado). Como Rodrigues (1993; 1998) discute que as bordas de fragmentos normalmente são ambientes mais heterogêneos que o interior, talvez a distribuição espacial agregada seja um padrão geral entre as espécies do cerrado brasileiro que se encontram sob tais condições (ambientes heterogêneos), até mesmo pela influência de outras espécies, como competição interespecífica.

Condições edáficas, bem como relações fitossociológicas influenciando na formação de grupos devido a interações com outras espécies vegetais e animais, podem levar à distribuição agrupada (COUTINHO, 1978; GOODLAND,

1971). A ocorrência de diferentes microhabitats, como manchas no solo com condições favoráveis ao estabelecimento dos indivíduos e agentes dispersivos em uma área e a maior adaptabilidade da população a um deles, também ocasiona um padrão agrupado devido às variações ambientais presentes (HUTCHINGS, 1997).

CONCLUSÕES

De modo geral, foi possível constatar o padrão de distribuição espacial da população de *V. aurea* presente em um fragmento de Cerradão no sudoeste goiano, bem como sugerir uma possível influência das diferentes condições ambientais na distribuição dos indivíduos em duas áreas localizadas em posições diferentes no fragmento. Os indivíduos mostraram-se agrupados nos dois ambientes analisados, borda e interior, e em diferentes escalas (parcelas de diferentes tamanhos), porém, com índices de dispersão diferenciados.

Os dados corroboram com outros estudos realizados em formações savânicas, inclusive nos

cerrados brasileiros, onde a maioria das espécies apresenta padrão de distribuição espacial agregado. No entanto, seria interessante que novos trabalhos enfocassem a influência dos fatores bióticos e abióticos na estrutura populacional e distribuição espacial de outras espécies do cerrado brasileiro, a fim de corroborar com os planos de manejo e conservação, uma vez que tais estudos disponibilizam dados sobre como as espécies se distribuem em suas áreas de ocorrência e de seu processo de colonização e restabelecimento em relação às condições que as cercam.

AGRADECIMENTOS

Agradeço especialmente à minha mãe, Elenice S. L. Ribeiro e meu irmão, Edno Prado auxílio na coleta de campo. Aos Profs. Dr. Divino Brandão (UFG), Dr. Luis Maurício Bini (UFG) e M.Sc. Levi Carina Terribille (UnB) pelas sugestões ao manuscrito e à Capes pelo auxílio financeiro através da bolsa de Mestrado.

ABSTRACT: The studies about populations' spatial structure are important since the structuring process affects several population genetic parameters, like the cross-breeding rate. The aim of this study was to identify the spatial structure of a *Vernonia aurea* Mart. (Asteraceae) population in environments of a Cerradão fragment in the southeast region of Goiás. Two areas of 6 x 3 m, one in the core and the other in the edge of the fragment, were split in 400 plots of 0.3 x 0.3 m, and all the individuals of this specie were counted. The Poisson distribution (random pattern), the negative binomial distribution (aggregate pattern), the ratio variance/mean (I) and the Green coefficient (I_g) were used to detect the population spatial pattern. We sampled 261 individuals in the core and 390 in the edge of fragment, with a number medium of 1.31 and 1.95 individuals by plots and variances of 2.00 and 3.90, respectively. An aggregated spatial distribution pattern was found for the population of *V. aurea* in the two environments analyzed (Poisson: $G = 26,13$, $p < 0,001$ in the core and $G = 50,80$, $p < 0,001$ in the edge; Negative Binomial: $G = 6,34$, $p = 0,175$ in the core and $G = 1,88$, $p = 0,930$ in the edge), although with dispersal index smaller in the core ($I = 1.53$, $d = 4.78$ e $I_g = 0.0021$) of the fragment than in the edge ($I = 2.00$, $d = 8.28$ e $I_g = 0.0026$). This is probably due to local differences established in the two environments, characterized as edge effects.

KEYWORDS: Population ecology. Spatial structure. Aggregated distribution. Central Brazil. Assa-peixe.

REFERÊNCIAS

- BARBOUR, M. G.; BURK, J.H.; PITTS, W. D. **Terrestrial Plant Ecology**. 2. ed. Califórnia: Benjamim/Cummings, 1987.
- BEGON, M.; HARPER, J. L.; TOWNSEND, C. R. **Ecology**. 3. ed. Oxford: Blacwell, 1996.
- COUTINHO, L. M. O conceito de Cerrado. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 1, p. 17-23, 1978.
- COUTINHO, L. M. As queimadas e seu papel ecológico. **Brasil Florestal**, Brasília, v. 44, p. 7-23, 1980.
- COUTINHO, L. M. Fire in the ecology of the Brazilian Cerrado. **Ecological Studies**, London, v. 84, p. 82-105, 1990.

- EPPELSON, 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.
- EPPELSON, B. K. Spatial distributions of genotypes under isolation by distance. **Genetics**, Bethesda, v. 140, p. 1431-1440, 1995.
- EPPELSON, 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.
- FARIAS, R.; ALVES, E. R.; MARTINS, R. C.; BARBOZA, M. A.; ZANENGA-GODOY; R; REIS, J. B. & RODRIGUES-DA-SILVA, R. **Caminhando pelo Cerrado**: plantas herbáceo-arbustivas, caracteres vegetativos e organolépticos. Brasília: EDUnB, 2002. 94p.
- GOODLAND, R. J. A. A physiognomic analysis of the “Cerrado” vegetation of Central Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, Oxford, v. 59, p. 411-415, 1971.
- GOTELLI, N. J. **A primer of ecology**. Sunderland/MA: Sinauer Associates, 1995.
- GREIG-SMITH, M. A. P. **Quantitative plant ecology**. 2. ed. London: Buther Worths, 1964.
- GREIG-SMITH, P. Pattern in a derived savanna in Nigeria. **Journal of Tropical Ecology**, Oxford, v. 7, p. 491-502, 1991.
- HAVEN, P. H.; EVERT, R. F. & EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. 906 p.
- 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.
- 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.
- HUTCHINGS, M. J. The structure of plant population. In: CRAWLEY, M.J. (ed.) **Plant Ecology**. Oxford: Blackwell Scientific, 1997. p. 325-358.
- KERSHAW, K. A. **Quantitative and dynamic plant ecology**. 2. ed. New York: American Elsevier, 1973.
- KREBS, C. J. 1999. **Ecological Methodology**. 2. ed. Menlo Park: Benjamim/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.
- LEITE, E. J. Spatial distribution patterns of riverine forest taxa in Brasília, Brazil. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 140, p. 257-264, 2001.

- LIMA-RIBEIRO, M. S. Efeitos de Borda e sua Influência na Vegetação e Estruturação Populacional em Fragmentos de Cerradão no Município de Caiapônia, GO, Brasil. **Acta Botanica Brasílica**, in press.
- LIMA-RIBEIRO, M. S. Distribuição espacial de espécies arbóreas em fragmentos de Cerrado sentido restrito no Planalto Central brasileiro – GO. em preparação.
- LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil**: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. Nova Odessa: Inst. PLantarum, 2000.
- LUDWIG, J. A.; REYNOLDS, J. F. **Statistical ecology**: a primer on methods and computing. New York: John Wiley e Sons, 1988.
- LUNDBERG, S.; INGVARSSON, P. Population dynamics of resource limited plants and their pollinators. **Theoretical Population Biology**, Cambridge, v. 54, p. 44-49, 1998.
- 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, E.A.; FISCH, S.T.V. Estrutura e padrão espacial das populações de *Bactris setosa* Mart e *B. hatschbachii* Noblick ex A. Hend (Arecaceae) em um gradiente altitudinal, Ubatuba (SP). **Biota Neotropica**, Campinas, v. 5, n. 2, p. 111-117, 2005.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley e Sons, 1974.
- 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.
- 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.
- 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.
- RODRIGUES, E. **Ecologia de fragmentos florestais ao longo de um gradiente de urbanização em Londrina-PR**. 1993. Tese de Mestrado. Universidade de São Carlos, São Carlos. 1993.
- RODRIGUES, E. **Edge effects on the regeneration of Forest fragments in North Paraná**. 1998. Tese Ph.D., Harvard University, Cambridge, Massachusetts. 1998.
- 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.
- SOKAL, R. R. & ROHLF, F. J. **Biometry**: the principles and practice of statistics in biological research. 3. ed. New York: W.H. Freeman and Company, 1995.
- THOMAS, C. D.; KUNIN, W. E. The spatial structure of populations. **Journal of Animal Ecology**, London, v. 68, p. 647-657, 1999.
- ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. 4. ed. New Jersey: Prentice Hall, 1999.