

Estrutura espacial e deposição de sementes de *Hymenaea courbaril* L. em um fragmento florestal no sudoeste goiano

Matheus Souza Lima-Ribeiro*, Sueisla Lopes Rezende e Wilson Pereira Bernasol

Universidade Federal de Goiás, Cx. Postal 131, 74001-970, Goiânia, Goiás, Brasil. *Autor para correspondência. Email: paleo_ribeiro@yahoo.com.br

RESUMO. O objetivo do presente trabalho é identificar e descrever o padrão de distribuição espacial de *Hymenaea courbaril* L. (Fabaceae) e os fatores condicionantes em um fragmento florestal, denominado Mata do Açude, município de Jataí Estado de Goiás. O procedimento adotado para coleta dos dados espaciais foi o método da distância conhecido como *T - Square*, utilizado para duas classes de tamanho: jovens e adultos, com circunferência de caule inferior e superior a 15 cm, respectivamente. Os fatores condicionantes analisados foram o padrão espacial de deposição das sementes e as características do substrato (solo e serrapilheira). A estrutura espacial da população foi identificada pelo teste de Hines (h_i), a qual apresentou distribuição agregada, tanto para indivíduos adultos ($h_i = 1,47$, $p < 0,005$) quanto juvenis ($h_i = 1,88$, $p < 0,005$) e um maior número de sementes em torno de 4 m da planta-mãe. As condições edáficas não se diferenciaram entre os pontos amostrados, ao contrário da serrapilheira que apresentou diferenças significativas para umidade relativa e matéria seca. Os dados sugerem que o recrutamento e, conseqüentemente, a distribuição espacial dos jatobás na Mata do Açude é fortemente estruturada pelo padrão de deposição das sementes e pelas características do substrato, principalmente aquelas atribuídas à serrapilheira.

Palavras chave: método *T - square*, mata de galeria, distribuição agregada, recrutamento.

ABSTRACT. **Spatial structure and seed deposition of *Hymenaea courbaril* L. in a forestal fragment in the southeast of the Goiás State.** The objective of this study was to identify and describe the pattern of spatial distribution of *Hymenaea courbaril* L. (Fabaceae) and its structuring factors in the Mata do Açude forest fragment in Jataí Municipality, Goiás state. We used two individual size classes: juveniles and adult, with stalk circumference smaller and bigger than 15 cm, respectively. The population spatial data were sampled by the 'T-Square' distance method and the structuring factors analyzed were the spatial deposition pattern of seeds and substrate conditions (soil and litter). The Hines statistical test (h_i) was used to detect the population spatial pattern. The tree population presented aggregated spatial structure, for both adults ($h_i = 1.47$, $p < 0.005$) and juveniles ($h_i = 1.88$, $p < 0.005$), with greater seed density at four meters from the plant. The soil conditions were not different among sampled points. On the other hand, the litter conditions presented significant differences for moisture and dried organic matter. These data suggested that the recruitment and spatial distribution of *H. courbaril* in the Mata do Açude is strongly structured by the seed deposition pattern and litter conditions.

Key words: T - square method, gallery forest, aggregated distribution, recruitment.

Introdução

As populações biológicas são definidas, normalmente, como um grupo qualquer de indivíduos da mesma espécie que ocupam um espaço determinado e funcionam como parte de uma comunidade biótica. No entanto, os limites de uma população em estudo nem sempre são aparentemente reais (TOWNSEND et al., 2006). Dessa forma, o que é comum no uso do termo 'população' é que esta é definida pelo número de indivíduos que a compõem, delimitados em um determinado tempo e espaço. Isso

faz com que uma população possua características ou atributos biológicos que compartilha com os organismos que a compõem (história de vida) e características que são propriedades exclusivas do grupo (natalidade, mortalidade, distribuição etária e espacial), as quais não são tangíveis aos indivíduos dentro do grupo (ODUM, 1988).

Tais propriedades, em especial aquelas exclusivas do grupo, diferenciam-se ou são influenciadas por fatores diferentes para populações vegetais e animais. Quanto à distribuição espacial, por exemplo, uma

população animal e vegetal pode apresentar três padrões básicos: aleatório, agregado ou uniforme. No entanto, os organismos sésseis e modulares (com desenvolvimento ontogenético imprevisível), como os vegetais, tendem facilmente à agregação por fatores reprodutivos e microambientais. Os frutos e sementes tendem a cair sempre próximos à planta-mãe, assim como os brotos vegetativos sempre ocorrem próximos a um indivíduo. Além disso, o ambiente apresenta-se altamente heterogêneo em escalas refinadas, com muitos microsítios diferentes que permitem o estabelecimento de uma espécie vegetal com graus de sucesso variado. Assim, os microsítios mais adequados para uma espécie tornam-se mais densamente colonizados (BARBOUR et al., 1987). Já os organismos unitários (com desenvolvimento ontogenético previsível/determinado), como a maioria dos animais superiores, agregam-se principalmente pelas características sociais (como formação de casais, colônias, áreas de dormida) e de sobrevivência em grupo (RICKLEFS, 2003).

Por outro lado, as interações positivas intra-específica promovem agregação tanto em populações animais quanto vegetais. Já as interações negativas levam os indivíduos a se distribuírem com distâncias semelhantes uns dos outros - distribuição uniforme (BARBOUR et al., 1987; GREIG-SMITH, 1964; KERSHAW, 1973; MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974). Apesar de a possibilidade de uma população apresentar distribuição uniforme, os organismos muito raramente se distribuem dessa maneira na natureza (ODUM, 1988). De acordo com Legendre e Fortin (1989), os seres vivos, em geral, tendem a se distribuírem de forma agrupada pelo fato de o 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 (THOMAS; KUNIN, 1999).

Este trabalho tem como objetivos, identificar e descrever o padrão de distribuição espacial de *Hymenaea courbaril* L. (Fabaceae) e os fatores condicionantes em um fragmento florestal no município de Jataí, Sudoeste do Estado de Goiás. Para isso, testamos as três hipóteses de distribuição espacial: aleatório, agregado e uniforme.

Material e métodos

Área de estudo - a área de estudo compreende um fragmento florestal, denominado localmente por Estação Ecológica e Jardim Botânico Mata do Açude, com cerca de 15 ha, localizada nas coordenadas 17°51'34"S e 51°43'33"O, área urbana da cidade de Jataí, Sudoeste do Estado de Goiás (Figura 1).

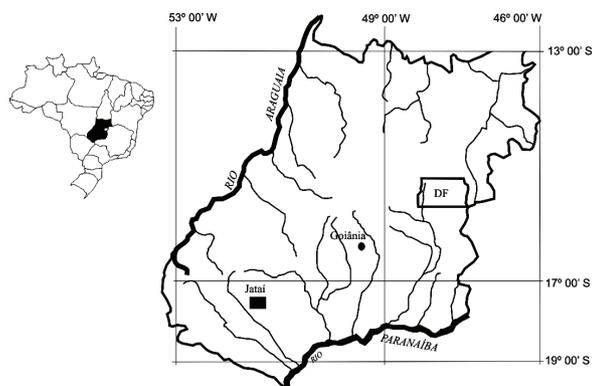


Figura 1. Localização geográfica da área de estudo.

Esse fragmento constitui uma unidade de conservação municipal ao longo das nascentes do córrego Açude, cuja fitofisionomia aproxima-se do conceito de Mata de Galeria proposto por Ribeiro e Walter (1998), sendo característico por apresentar uma vegetação composta por espécies arbóreas que formam um dossel fechado, sob o qual se desenvolvem espécies arbustivas e herbáceas que compõem o sub-bosque mais úmido. A vegetação da Mata do Açude encontra-se bastante degradada, com muitas trilhas em seu interior e evidências de queimadas, erosões e coleta seletiva de madeira e plantas medicinais.

Espécie analisada - foi analisada uma população de *H. courbaril*, conhecida de 'Jatobá do Mato'. A espécie foi selecionada por apresentar alta densidade de indivíduos no fragmento, tanto jovens como adultos.

O jatobá pode alcançar 20 m de altura e 2 m de diâmetro, com fuste cilíndrico, normalmente reto. É uma planta hermafrodita e alógama, cuja polinização é realizada pelos morcegos e a dispersão dos frutos e sementes por mamíferos, tais como a anta, o veado, a queixada e o macaco-prego (LORENZI, 2000).

É uma espécie com distribuição irregular e pertencente ao grupo sucessional secundária tardia a clímax exigente à luz, sendo característico de interior de floresta primária, tolerando sombra apenas na fase juvenil (LORENZI, 2000). Ocorre em quase todas as regiões de matas pluviais a matas secas da Argentina, Bolívia, do Paraguai e Brasil, em área com temperatura média entre 20 e 30°C, solos

profundos, arenosos, bem drenados, podendo ser encontrado também em solos argilosos, com pH de ácido a neutro. Não se desenvolve bem em solos inundáveis (CARVALHO, 1994).

Coleta dos dados - foram utilizadas duas classes de indivíduos de *H. courbaril*, jovens e adultos, para a coleta dos dados. O critério de seleção utilizado foi a circunferência do caule à altura do peito, em que os indivíduos com circunferência do caule menor que 15 cm foram classificados como juvenis e os demais, como adultos. Vale ressaltar que todos os indivíduos classificados como adultos apresentaram frutos durante o inventário.

O procedimento utilizado para se determinar o padrão de distribuição espacial dos indivíduos foi o método da distância conhecido como *T - Square* (BESAG; GLEAVES, 1973; DIGGLE, 1983), em que são demarcados pontos 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) (metodologia descrita em LUDWIG; REYNOLDS, 1988; KREBS, 1999). Para a demarcação dos pontos entre indivíduos jovens e adultos, foram utilizados transectos de 6 e 60 m de comprimento, respectivamente, distribuídos aleatoriamente no fragmento.

Foram demarcados 31 pontos para se coletar a distância entre os indivíduos jovens e 26 pontos entre indivíduos adultos, distando, no mínimo, 2 e 20 m entre pontos e 5 e 50 m entre transectos, respectivamente. Em cada ponto foram coletados dois conjuntos de medidas, lado esquerdo e direito do transecto, sem se utilizar o mesmo indivíduo em duas ou mais medições.

Para se determinar o padrão de distribuição espacial (deposição) das sementes, foram selecionados, como planta-mãe, quatro indivíduos reprodutivos (com presença de flores e frutos), com circunferência do caule acima de 1 m e compatíveis quanto à sua morfometria e arquitetura. A partir do tronco desses indivíduos foi demarcado, aleatoriamente, um total de seis transectos de 10 m de distância em direção à borda da área de cobertura de suas copas, com dez parcelas contíguas de 1 m² cada, e dois indivíduos suportaram dois transectos cada e os outros dois indivíduos, apenas um transecto cada. Foram quantificadas todas as sementes presentes em cada parcela. Todos os transectos foram demarcados dentro da área de alcance da copa dos indivíduos e, portanto, sob a sombra de deposição das sementes.

As características físicas do substrato foram obtidas pela análise textural e de macronutrientes do solo e da umidade e massa seca na serrapilheira. Para

isso, foram selecionados quatro pontos no fragmento de acordo com a presença/ausência de indivíduos adultos e juvenis e coletadas, em cada ponto, uma amostra de solo e quatro de serrapilheira. Os pontos 1 e 2 foram selecionados em locais com a presença de jatobás tanto adultos quanto juvenis e os pontos 3 e 4, em locais sem jatobás. Cada amostra da serrapilheira foi obtida em uma parcela de 1 m², determinada aleatoriamente nos pontos selecionados, de onde foi coletado todo o material orgânico disposto acima do solo. As amostras de serrapilheira foram levadas à estufa para secagem, obtendo-se, posteriormente, o teor de umidade e massa seca. Em cada área de 1 m² demarcada para coleta da serrapilheira foi contado o número de indivíduos juvenis, incluindo plântulas. As amostras de solo foram coletadas manualmente a uma profundidade de até 20 cm.

Análise dos dados - para se identificar a estrutura espacial da população foi utilizado o teste de Hines (h_i), condicionado pela razão entre as distâncias ' x_i ' e ' y_i '. Segundo Hines e Hines (1979), ' h_i ' apresenta maior robustez e poder estatístico quando comparado a outros testes para dados *T - Square*. O padrão de distribuição espacial do tipo aleatório ocorre quando o índice de Hines (h_i) atinge valores em torno de 1,27; valores menores indicam distribuição espacial uniforme e valores maiores, distribuição espacial agregada (veja KREBS, 1999 para mais detalhes).

Para se comparar a estrutura espacial entre os indivíduos adultos e juvenis, foram obtidos dez índices ' h_i ' para cada classe. Cada índice foi calculado a partir de 30 conjuntos de distâncias (x_i , y_i), selecionados aleatoriamente dos 62 conjuntos de distâncias (x_i , y_i) para os indivíduos jovens e 52 para os adultos. A normalidade dos dados foi verificada pelo teste 'W' de Shapiro-Wilk et al. (1968) e o teste 'U' de Mann-Whitney (DINNEEN; BLAKESLEY, 1973; SIEGEL, 1956) foi utilizado para se comparar as medianas de ' h_i ' para adultos e juvenis.

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).

Para se identificar o padrão de distribuição espacial (deposição) das sementes, a mediana do número de sementes por parcela (1^a, 2^a e 10^a parcela) foi relacionada com sua distância a partir do tronco da planta-mãe, utilizando-se a análise de correlação de Pearson. A normalidade dos dados foi verificada pelo teste 'W' de Shapiro-Wilk (SHAPIRO et al., 1968). Como a amostra era pequena e os resíduos não se apresentavam distribuídos normalmente, foi realizada uma ANOVA Kruskal-Wallis de um fator nos dez

grupos de distância (parcelas; SOKAL; ROHLF, 1995). A umidade da serrapilheira foi obtida pela diferença da massa do material orgânico antes e após secagem em estufa, para cada amostra. Apesar de seis amostras apresentarem normalidade, utilizou-se o teste 'U' de Mann-Whitney (SIEGEL, 1956; DINNEEN; BLAKESLEY, 1973) para se comparar a umidade e massa seca da serrapilheira entre os quatro pontos, uma vez que as amostras eram pequenas e os dados de umidade do ponto 1 e matéria seca do ponto 4 se excederam à regra (não apresentaram normalidade). Em todas as análises foi utilizado o nível de significância de 5%. Além disso, o número de indivíduos juvenis foi relacionado às variáveis umidade e massa seca em cada ponto pela análise de correlação de Pearson (SOKAL; ROHLF, 1995).

Resultados e discussão

Foram amostrados 62 conjuntos de distâncias (x_i, y_i) para os indivíduos jovens e 52 para os adultos, obtendo-se uma população amostrada de 228 indivíduos no total. A densidade de indivíduos jovens e adultos na população foi estimada entre 6.000 e 9.600 ind. ha⁻¹ e 30 e 48 ind. ha⁻¹, respectivamente. O índice de Hines (h_i), referente ao padrão espacial da população de *H. courbaril*, indica agregação tanto para indivíduos juvenis quanto adultos presentes na Mata do Açude (Tabela 1). No entanto, o teste 'U' de Mann-Whitney mostra diferença significativa entre as medianas de ' h_i ' para indivíduos adultos e juvenis ($U = 7,00$; $z = -3,25$; $p = 0,001$), indicando, portanto, que os indivíduos juvenis apresentaram-se mais agregados que os adultos.

Tabela 1. Valor mediano do índice de Hines utilizado para identificação do padrão de distribuição espacial de *H. courbaril* na Mata do Açude, Jataí, Estado de Goiás. A coluna 'p' indica a probabilidade de o valor de ' h_i ' ser igual a 1,27 e, portanto, de os indivíduos se distribuírem aleatoriamente (ver descrição em Material e Métodos para mais detalhes).

<i>H. courbaril</i>	Teste de Hines	
	h_i	p
Juvenis	1,88	< 0,005
Adultos	1,47	< 0,005

O número de sementes (mediana) mostrou-se negativamente correlacionado com a distância da planta-mãe ($r = -0,8049$; $p = 0,005$), indicando maior concentração das mesmas próximas aos indivíduos, embora não tenha se diferenciado significativamente entre as parcelas (ANOVA Kruskal-Wallis $H = 10,09$; $p = 0,343$). Além disso, as sementes apresentaram um ponto de maior concentração a cerca de 4 m da planta-mãe (Figura 2), indicando que as mesmas também estão dispostas no ambiente de forma agregada, formando aglomerados sob a copa dos indivíduos.

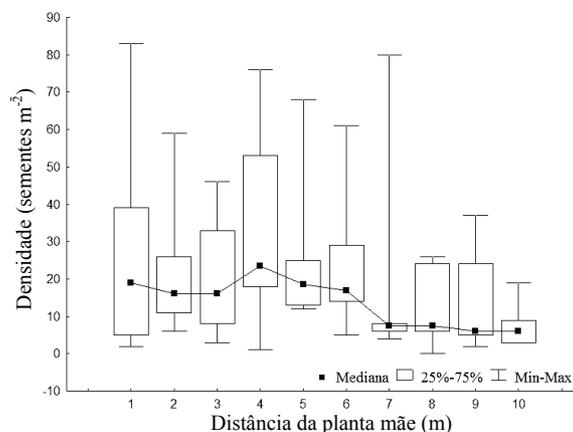


Figura 2. Relação entre a mediana da densidade de sementes (sementes por m²) de *H. courbaril* e a distância da planta-mãe na Mata do Açude, Jataí, Estado de Goiás.

A análise do solo indica boas condições para o substrato, com elevadas concentrações de nutrientes e matéria orgânica, baixas concentrações de alumínio e textura predominantemente constituída por silte, indicando solo jovem do tipo Nitossolo, oriundo de rochas basálticas. No entanto, não foram encontradas diferenças evidentes quanto às características do solo entre as amostras analisadas (Tabela 2).

Tabela 2. Características físicas do solo em quatro áreas na Mata do Açude, Jataí, Estado de Goiás.

Amostra	pH (H ₂ O)	(cmol _c dm ⁻³)			(mg dm ⁻³)		(g kg ⁻¹)
		Al	Ca	Mg	K	P	MO
pt. 1	6,78	0,03	13,44	2,47	211,24	71,85	61,87
pt. 2	6,60	0,03	9,74	3,11	217,68	4,31	81,88
pt. 3	6,64	0,05	12,23	4,04	290,12	31,61	101,48
pt. 4	6,55	0,03	12,37	2,76	283,52	21,56	56,18

Amostra	(cmol _c dm ⁻³)			Análise textural (%)			
	SB	CTC	V%	Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila
pt. 1	16,45	18,75	87,76	7,00	7,87	60,10	25,03
pt. 2	13,41	16,92	79,23	10,56	10,69	48,24	30,51
pt. 3	17,01	21,24	80,11	9,21	8,74	56,32	25,73
pt. 4	15,86	18,23	86,97	7,68	13,17	53,43	25,72

MO – Matéria Orgânica; SB – Soma de Bases Trocáveis; CTC – Capacidade de Troca de Cátions; V% – Saturação por Bases.

Ao contrário do solo, as características físicas da serrapilheira mostraram diferenças significativas entre os pontos amostrados. A umidade da serrapilheira foi maior no ponto 4 (Figura 3A), enquanto a massa seca mostrou valores mais expressivos no ponto 1 (Figura 3B). Os pontos 2 e 3 apresentaram valores de umidade e massa seca intermediários, porém sempre maiores para o ponto 2 (Figuras 3A e B).

O número de indivíduos jovens mostrou-se negativamente correlacionado com a umidade da serrapilheira (Figura 4A), entretanto, com a massa seca, apresentou relação positiva (Figura 4B).

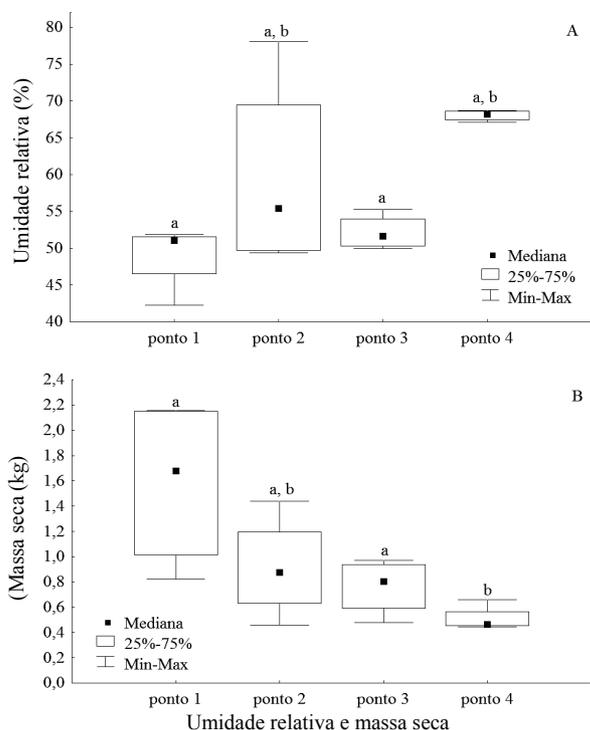


Figura 3. Estatística descritiva da umidade relativa (A) e massa seca (B) da serrapilheira em quatro pontos da Mata do Açude, Jataí, Estado de Goiás. Medianas seguidas de mesma letra não se diferem ao nível de significância de 5% (teste de Mann-Whitney).

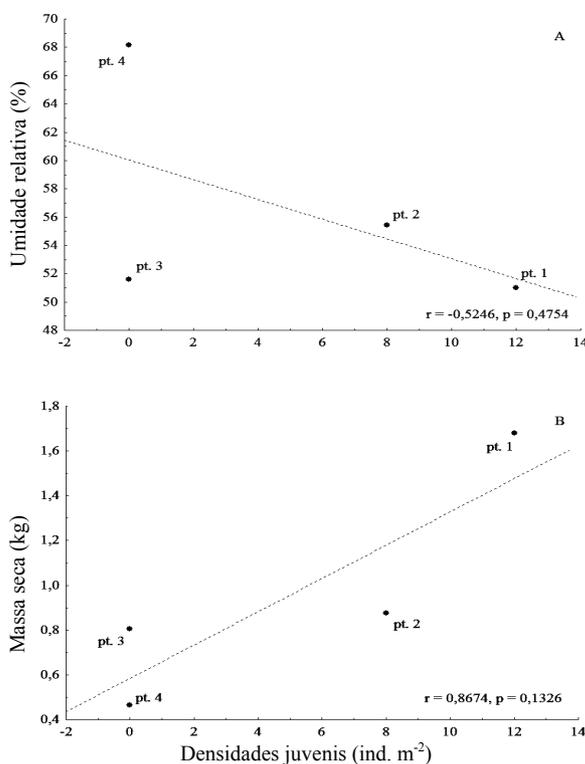


Figura 4. Relação entre densidade de indivíduos juvenis (ind. m⁻²) e umidade relativa (A) e massa seca (B) da serrapilheira em quatro pontos (pt. 1, pt. 2, pt. 3 e pt. 4) da Mata do Açude, Jataí, Estado de Goiás. A linha pontilhada indica a relação linear (correlação de Pearson) entre as variáveis.

Os dados sugerem que a distribuição espacial dos indivíduos nessa população de *H. courbaril* na Mata do Açude é fortemente estruturada pelo padrão de deposição das sementes e pelas características do substrato, principalmente aquelas atribuídas à serrapilheira. A agregação das sementes a diferentes distâncias da planta-mãe, com maior densidade em torno de 4 m, faz com que as plântulas se desenvolvam também de forma agregada, influenciando o padrão espacial de recrutamento dos indivíduos na população, desde juvenis até o estabelecimento dos indivíduos adultos. Além disso, o substrato também tem papel importante na distribuição espacial dos indivíduos.

O substrato, ao apresentar-se estruturado no espaço, como manchas com características físicas diferenciadas de um local para outro, também favorece a emergência das plântulas nos locais mais propícios, promovendo a agregação das mesmas e, conseqüentemente, dos adultos. Isso foi evidenciado na Mata do Açude para as plântulas de *H. courbaril*, uma vez que os pontos com menor umidade e maior quantidade de matéria seca na serrapilheira (pontos 1 e 2) apresentaram maior densidade de juvenis, enquanto nos pontos mais úmidos e com pouca matéria seca (pontos 3 e 4) não foi encontrado nenhum indivíduo. Segundo Carvalho (1994), *H. courbaril* não se desenvolve bem em solos inundáveis ou muito úmidos.

Nossos resultados também são corroborados com os obtidos por Carvalho Filho et al. (2003), que observaram maior taxa de desenvolvimento de plântulas de jatobá em substrato composto por solo+areia+esterco bovino (1:2:1) e sob pleno sol, em comparação com outras composições (solo; solo + esterco - 2:1; solo + areia - 1:1) e protegidos da insolação direta. Os autores sugerem que isso se deve, provavelmente, ao suprimento de nutrientes e melhoria de outros constituintes da fertilidade do solo conferida pela presença expressiva de matéria orgânica (esterco) e também pelas condições de aeração e disponibilidade hídrica adequada. Na Mata do Açude também podemos observar a influência da matéria orgânica na serrapilheira (massa seca) e da disponibilidade hídrica (umidade) no estabelecimento dos indivíduos nessa população, verificado pela distribuição espacial agregada dos juvenis e adultos, presentes em ambientes com elevados índices de matéria orgânica e níveis menores de umidade.

Apesar de o substrato constituir fator importante e influente nas diversas fases do desenvolvimento das plantas (RAVEN et al., 2001), as condições nutritivas e texturais do solo não se mostraram influentes no padrão de distribuição espacial dos jatobás na Mata do Açude, uma vez que tanto os pontos com alta

densidade de indivíduos (pontos 1 e 2) quanto aqueles sem indivíduos (adultos e juvenis, pontos 3 e 4) apresentaram amostras de solo com características semelhantes. Dessa forma, fatores abióticos, como profundidade e temperatura do solo, luminosidade, elementos tóxicos, dentre outros, podem agir em conjunto com a umidade e massa seca na serrapilheira e com a deposição das sementes, o que poderia influenciar o padrão espacial de emergência e recrutamento dos jatobás na Mata do Açude. Segundo Duboc et al. (2008), *H. courbaril* apresenta baixo requerimento nutricional para macronutrientes, porém, alta susceptibilidade à toxidez e ao desequilíbrio com elevadas concentrações de B e Zn. Embora não tenham sido quantificados esses elementos tóxicos nas amostras de solo da Mata do Açude, a toxidez do substrato pode ser fator limitante ao desenvolvimento e estabelecimento dos indivíduos em algumas manchas desse fragmento, levando a população a apresentar distribuição agregada, uma vez que as taxas de recrutamento serão mais elevadas nos ambientes não-tóxicos.

Da mesma forma, os distúrbios ocorridos em ambientes florestais, como a abertura de clareiras pela queda de raios e mortalidade de indivíduos arbóreos, favorecem modificações temporais e localizadas (em pequenas escalas) no ambiente (como maior luminosidade e temperatura e menor umidade). Conseqüentemente, o recrutamento dos indivíduos é alterado nessas manchas, sendo influenciado conforme as características biológicas das espécies envolvidas. A presença ou ausência de plântulas não depende apenas da disponibilidade de sementes, mas também da oferta de locais adequados que proporcionem as condições necessárias para o desenvolvimento e estabelecimento de cada indivíduo (HARPER, 1977).

Dessa forma, nossos dados sugerem que o processo de recrutamento dos indivíduos de jatobá é favorecido nesses ambientes de clareiras pelo aumento da luminosidade (insolação total) e temperatura e, conseqüentemente, queda na umidade relativa do substrato (ver também CARVALHO FILHO et al., 2003). Nessas condições, maiores taxas de germinação de sementes e desenvolvimento de juvenis provocariam um padrão de distribuição espacial agregado dos indivíduos na população, com os aglomerados sobrepondo essas manchas de ambiente mais propício ao estabelecimento e desenvolvimento dos indivíduos. Os dados obtidos neste estudo sugerem influência semelhante no padrão de recrutamento dos jatobás na Mata do Açude, uma vez que os pontos com menores índices de umidade da serrapilheira apresentaram maior densidade de indivíduos juvenis.

Conclusão

A população de *H. courbaril* amostrada apresenta distribuição agregada tanto para indivíduos adultos quanto para juvenis, porém, com maior agregação destes últimos. Isso sugere que os indivíduos são influenciados pelos mesmos fatores (ou fatores semelhantes) nas suas diversas fases de desenvolvimento, evidenciados neste estudo pelas características físicas da serrapilheira e deposição das sementes. Adicionalmente, indicam também que, apesar de a estrutura espacial dos indivíduos jovens e adultos ser suportada pela influência dos mesmos fatores ambientais, a intensidade ou o processo de influência se diferenciam entre as classes de tamanho.

Agradecimentos

Agradecemos à Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Jataí, pela concessão da licença de pesquisa e atividades acadêmicas na Estação Ecológica e Jardim Botânico Mata do Açude e aos seus funcionários pela atenção dispensada à equipe. Agradecemos, ainda, aos funcionários do Laboratório de Solos do Campus Jataí Universidade Federal de Goiás pela análise das amostras de solo utilizadas nesse trabalho.

Referências

- BARBOUR, M. G.; BURK, J. H.; PITTS, W. D. **Terrestrial plant ecology**. 2th 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**, v. 45, n. 1, p. 153-158, 1973.
- BYTH, K. On robust distance-based intensity estimators. **Biometrics**, v. 38, n.2, p. 127-135, 1982.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Colombo: Embrapa-CNPQ, 1994.
- CARVALHO FILHO, J. L. S.; ARRIGONI-BLANK, M. F.; BLANK, A. F.; RANGEL, M. S. A. Produção de mudas de Jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) em diferentes ambientes, recipientes e composição de substratos. **Cerne**, v. 9, n. 1, p. 109-118, 2003.
- DIGGLE, P. J. **Statistical analysis of spatial point pattern**. London: Academic Press, 1983.
- DINNEEN, L. C.; BLAKESLEY, B. C. A generator for the sampling distribution of the Mann Whitney *U* statistic. **Applied Statistics**, v. 22, n. 1, p. 269-273, 1973.
- DUBOC, E.; VENTORIM, N.; VALE, F. R.; DAVIDE, A. C. Nutrição do Jatobá (*Hymenaea courbaril* L. var. *stilbocarpa* (Hayne) Lee et Lang.). **Cerne**, v. 2, n. 1, p. 160-172, 2008.

- GREIG-SMITH, M. A. P. **Quantitative plant ecology**. 2nd ed. London: Buther Worths, 1964.
- HARPER, J. L. **Population biology of plants**. London: Academic Press, 1977.
- HINES, W. G. S.; HINES, R. J. The Eberhardt statistic and the detection of nonrandomness of spatial point distributions. **Biometrika**, v. 66, n. 1, p. 73-79, 1979.
- KERSHAW, K. A. **Quantitative and dynamic plant ecology**. 2nd ed. New York: American Elsevier, 1973.
- KREBS, C. J. **Ecological methodology**. 2. ed. Menlo Park: Benjamim/Cummings, 1999.
- LEGENDRE, P.; FORTIN, M. J. Spatial pattern and ecological analysis. **Vegetatio**, v. 80, n. 2, p. 107-138, 1989.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 3. ed. Nova Odessa: Plantarum, 2000.
- LUDWIG, J. A.; REYNOLDS, J. F. **Statistical ecology: a primer on methods and computing**. New York: John Wiley e Sons, 1988.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley e Sons, 1974.
- ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988.
- RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.
- RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma cerrado. In: SANO, M. S.; ALMEIDA, S. P. (Ed.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: Embrapa/CPAC, 1998. p. 89-168.
- RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.
- SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B.; CHEN, H. J. A comparative study of various tests of normality. **Journal of the American Statistical Association**, v. 63, n. 324, p. 1343-1372. 1968.
- SIEGEL, S. **Nonparametric statistics for the behavioral sciences**. New York: McGraw-Hill Book Company, Inc., 1956.
- SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. **Biometry: the principles and practice of statistics in biological research**. 3rd. ed. New York: W. H. Freeman and Company, 1995.
- THOMAS, C. D.; KUNIN, W. E. The spatial structure of populations. **Journal of Animal Ecology**, v. 68, n. 4, p. 647-657, 1999.
- TOWNSEND, C. R.; BEGON, M.; HARPER, J. L. **Fundamentos em ecologia**. Porto alegre: Artmed. 2006.

Received on November 26, 2008.

Accepted on June 26, 2009.

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.