

BANCO DE SEMENTES DE *Cordia oncocalyx* ALLEMÃO EM UMA ÁREA DE CAATINGA SOBRE PLANOSSOLO

Lucas Bezerra de Mattos Brito

Bolsista de Iniciação Científica do Programa PIBIC/CNPq, Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Ceará E-mail: lucasmb15@yahoo.com

Francisca Soares de Araújo

Professor Associado I da Universidade Federal do Ceará - Departamento de Biologia, Bloco 906, Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici, Fortaleza 60455-760, CE, Brasil. E-mail: tchesca@ufc.br (F.S. Araújo). Tel.: 85-33669805; fax: 85-33669806

Resumo: Banco de sementes de *Cordia oncocalyx* Allemão em uma área de caatinga sobre planossolo. *Cordia oncocalyx*, árvore dominante no componente lenhoso de áreas de caatinga do Ceará,, apresenta baixa densidade nos estudos de banco de sementes no solo. Hipotetiza-se que se deva ao padrão espacial agregado do banco, ao tamanho da amostra e à técnica utilizada para estimativa da densidade. Foram aleatorizadas 30 parcelas de 100 m² dentro de 1ha e feita a contagem do número de plantas adultas presentes em cada uma delas. No canto inferior esquerdo de cada parcela foi alocada uma subparcela de 1 m² para análise do banco de sementes na serrapilheira através da contagem direta. A densidade do banco foi de 67,5 ± 90,17 frutos.m⁻². A taxa de predação nos frutos recentes foi de 20%. A correlação foi positiva entre o número de árvores e: i) o número total de frutos (rs = 0,5836, p < 0,05) e ii) a proporção de frutos predados (rs = 0,3665, p < 0,05). O padrão espacial do banco é agregado, resulta na grande variação do número de frutos por parcela. Portanto, uma amostragem aleatória do banco de sementes desta população e a técnica de estimativa influenciam nos resultados da densidade.

Palavras-chave: Boraginaceae, frutos, densidade, predação, semi-árido

SEED BANK OF *Cordia oncocalyx* ALLEMÃO IN A CAATINGA ÁREA ON THE PLANOSSOLO

Abstract: *Cordia oncocalyx* is abundant among the woody community, nevertheless it presents low density on the soil seed bank. Our hypothesis is that *C. oncocalyx* presents higher fruit density in areas with higher adult density, once it's fruit, although proper for wind dispersal, but not being dispersed though long distances. The low density, result of unproper sample size and methodology used during analyses. To test these hypothesis, a caatinga area was selected in the end of the dry season a hectare was chosen and in it's inside thirty 100 m² squares were selected to count the adult trees and thirty 1m² squares to count the fruit bank among the leaf litter. Our results showed a fruit density of 67,5 ± 90,17 fruits/m² and 2 ± 2 trees/100m². The predation rate was 20%, value similar to the ones found in arid and semi-arid systems. A positive correlation was found between the adult tree density and i) the fruit density (rs = 0,5836, p < 0,05) and ii) the proportion of predated fruits (rs = 0,3665, p < 0,05). The seed density was higher than the ones found in previous studies. Nevertheless, these results agregad dispersal and seed density estimate method.

Keywords: Boraginaceae, fruits, density, predation, semiarid

INTRODUÇÃO

Em regiões áridas e semi-áridas, a imprevisibilidade na quantidade e distribuição temporal do recurso água, resulta em uma dinâmica na flutuação das populações e, conseqüentemente, favorece a coexistência de muitas espécies (CHESSON *et al.*, 2004). Tal dinâmica está intimamente relacionada à reprodução e à formação de banco de sementes no solo (HARPER, 1977) e constitui uma das principais estratégias de sobrevivência em longo prazo das populações vegetais (BASKIN; BASKIN, 1998; KEMP, 1989). Das sementes recém dispersadas por uma planta, nem todas contribuem para formar o banco de sementes no solo; uma grande proporção é perdida das camadas superficiais pela dispersão secundária

(CHAMBERS; MACMAHON, 1994), pela germinação imediata, consumo por herbívoros (predação), ataque por microorganismos, soterramento profundo e senescência, ou seja, perda das funções vitais (VILLAGRA *et al.*, 2002; SIMPSON *et al.*, 1989). Estudos em sistemas áridos e semi-áridos têm demonstrado a ocorrência de elevadas taxas de predação por bruchídeos, muitas vezes afetando mais da metade das sementes (VILLAGRA *et al.*, 2002; BAES *et al.*, 2001; BARNES, 2001; RAGHU *et al.*, 2005).

Segundo Jazen (1970), a densidade de sementes no solo de uma dada espécie tende a diminuir com o aumento da distância em relação à planta-mãe. Assim como a densidade de sementes, as infestações por predadores tendem a ser altas próximas à planta-mãe, diminuindo

com crescentes distâncias (JANZEN, 1970; SALM, 2006), de modo tal que a ocorrência de predadores é limitada pela disponibilidade de sementes (HONEK; MARTINKOVA, 2005). Em sistemas áridos e semi-áridos a organização espacial e temporal da comunidade vegetal é complexa (FRIEDEL, 1994; THOMPSON, 1986). Reid *et al.* (1999) argumentaram que as paisagens de regiões semi-áridas podem ser vistas como um mosaico de distintos tipos vegetacionais em praticamente toda a escala de observação. Aqueles autores ressaltaram ainda que a ocorrência desse mosaico é reflexo da heterogeneidade na disponibilidade da água no solo, a qual sofre influência local da topografia, material de origem (rocha mãe), propriedades do solo, efeitos microclimáticos e mesoclimáticos e características do escoamento superficial. Essa complexidade se reflete na heterogeneidade de padrões espaciais (aleatório, agregado ou regular) encontrada no banco de sementes no solo (PARKER *et al.*, 1989). Neste caso, a frequência de determinada espécie em uma amostragem aleatória é dependente do tipo de padrão espacial da espécie (MATTEUCCI; COLMA, 1982).

Isso dificulta a padronização de metodologias de amostragem uma vez que muitos dos estudos foram executados em pastos e/ou plantações, situações essas que não representam a realidade em um sistema natural (PAGE *et al.*, 2006). Essas dificuldades são especialmente verdadeiras para sistemas áridos e semi-áridos onde a organização espacial e temporal da comunidade vegetal é complexa e dependente da escala utilizada, diferentemente dos sistemas homogêneos encontrados em plantações e pastos (FRIEDEL, 1994; THOMPSON, 1986). Além disso, a padronização de uma metodologia para estudos de banco de sementes tem sido dificultada pela heterogeneidade no número e tamanho de amostras nos trabalhos já realizados (PAGE *et al.*, 2006).

Para a análise da diversidade e estimativa da densidade do banco de sementes no solo, duas técnicas têm sido mais utilizadas: 1) contagem direta e 2) emergência de plântulas (SIMPSON *et al.*, 1989; BROWN, 1992). Na análise através da contagem direta não é possível saber a viabilidade das sementes contabilizadas, enquanto que pelo método de emergência de plântulas a densidade das sementes dormentes no banco pode ser subestimada (SIMPSON *et al.*, 1989).

Publicações sobre o banco de sementes no solo do semi-árido brasileiro ainda são escassas. Estudos realizados na caatinga por Costa e Araújo (2003) e Mamede e Araújo (aceito), através da técnica de emergência de plântulas, demonstram que no banco de sementes no solo, tanto em diversidade como em densidade, dominam as plantas anuais (terófitos), com rara ocorrência do componente arbustivo e arbóreo. É o caso de *C. oncocalyx*, espécie de reprodução sexuada e dispersão anemocórica, que na área deste estudo é a quarta de maior densidade na comunidade (196 ind./ha). Porém, estudos que vêm sendo realizado sobre a dinâmica do banco de sementes no solo, desde 2002, nesta mesma área,

entre os quatro últimos anos, variou de ausente a maior densidade encontrada para *C. oncocalyx* foi de 6 sem.m², e ausente (ARAÚJO, FS, informação pessoal). Como explicar a baixa representatividade no banco de sementes no solo de espécie arbustivas e arbóreas que apresentam alta densidade na comunidade? As hipóteses levantadas para explicar essa baixa representatividade são: a) ao método aleatório de amostragem, b) à técnica de estimativa da densidade pela emergência de plântulas, c) à alta taxa de predação e/ou dispersão secundária das sementes.

Se o padrão espacial do banco de sementes da espécie for agregado, uma amostragem aleatória, como a utilizada por Costa e Araújo (2003) e Mamede e Araújo (aceito), poderá subestimar a densidade, como ressaltado por Matteucci e Colma (1982). Outro aspecto a ser destacado, é que a estimativa da densidade pela emergência de plântula, não contabiliza as sementes dormentes e, segundo Lorenzi (1992), as sementes de *C. oncocalyx* em frutos intactos demoram de 70 a 120 dias para germinar. Porém, nos estudos já realizados sobre o banco de sementes da caatinga, a duração dos experimentos foi de seis a oito semanas e a germinação desta espécie ocorreu até a quarta semana do experimento. Deve ser considerada também a alta taxa de predação e/ou remoção das sementes, fato comum em regiões áridas e semi-áridas. Além disso, deve ser destacada a influência da precipitação na produção de frutos que tem consequência no estoque de sementes no solo. É por isso que, segundo Chesson *et al.* (2004), só em anos bons de chuvas é que há recrutamento de plântulas de árvores e arbusto em regiões áridas e semi-áridas.

Para testar estas hipóteses, este trabalho teve como objetivos: a) analisar o padrão espacial do banco de sementes de *C. oncocalyx* no solo; b) estimar a densidade do banco pelo método de contagem direta; c) verificar a taxa de predação no banco de sementes do solo e; d) verificar se há dispersão secundária.

MATERIAIS E MÉTODOS

Planta foco - *Cordia oncocalyx* Allemão (GOTTSCHLING; MILLER, 2006) conhecida popularmente por Pau-banco, é uma árvore que apresenta altura de 8 a 10 metros, com copa frondosa e folhagem decídua na estação seca. O fruto é uma núcula indeiscente, de quatro lóculos, em geral com duas sementes atrofiadas e duas viáveis, tem cerca de 2,2 cm de comprimento e 1,7 cm de largura, envolta por um cálice acrescente, o que facilita a dispersão pelo vento, ou seja, anemocoria (SILVA; MACHADO, 1997; SILVEIRA *et al.*, 2005). O período de floração se inicia há cerca de um mês após o início das chuvas e se estende por até 120 dias (SILVA; MACHADO, 1997). A formação e amadurecimento dos frutos ocorrem entre abril e setembro, com a subsequente dispersão por anemocoria (SILVA; MACHADO, 1997).

Caracterização da área de estudo - O estudo foi realizado em uma área de caatinga arbórea (Savana-

estéptica florestada *sensu* VELOSO *et al.*, 1991) sobre solo da ordem Planossolo, na localidade Grajaú, a uma altitude de 368 m. a.n.m., na Reserva Natural Serra das Almas, criada em 2000 (Portaria IBAMA no. 51/00 de 08/09/00). A Reserva abrange uma área de 5.646 hectares, situada no município de Crateús, centro-oeste do estado do Ceará. A precipitação média anual, no posto de Ibiapaba, distando cerca de 8 km da área de estudo, é de 750 mm/ano (FUNCEME, 2007). Em 2006, ano em que foi realizado este trabalho, a precipitação foi de 591 mm, o que corresponde à menor precipitação desde 2001 (FUNCEME, 2007). A temperatura média anual estimada por regressão para a sede municipal de Crateús, situada a uma altitude de 274 m. a.n.m. e distante cerca de 32 km da área de estudo, foi de 26,8°C (SUDENE, 1982), oscilando de 25,3°C no mês mais frio (junho) a 28,4°C, no mês mais quente (outubro).

Coleta do banco de diásporos e contagem de indivíduos adultos - A coleta do banco de sementes no solo foi realizada na área de um hectare permanente (10.000 m²), delimitada pelas coordenadas em UTM: 0292474S 9434194W, 0292452S 9434091W, 0292359S 9434110W e 0292359S 9434209W, fuso 24. Esta se encontra dividida em 100 parcelas de 100 m² (10x10 m), delimitadas nos vértices por estacas de aço e nas laterais por cordões de nylon coloridos.

Para estimativa da densidade e análise do padrão espacial do banco de sementes no solo, no final da estação seca (início de dezembro) de 2006, foram sorteadas 30 parcelas de 10x10 m e, no canto inferior esquerdo de cada uma, foi alocada uma subparcela de 1x1 m para a amostragem da serrapilheira, totalizando uma área amostrada de 30 m². A opção por amostrar apenas a serrapilheira foi devido ao tipo de solo, compacto, o que dificulta o soterramento do fruto, relativamente grande. A parcela de 1 m² foi delimitado com o auxílio de 4 estacas de um metro cada. A serrapilheira de cada parcela foi armazenada em sacos plásticos pretos individuais, etiquetados e levados para o laboratório. Em seguida, foi feita a análise do banco de sementes presente na serrapilheira.

Para verificar se a densidade do banco estava relacionada com a proximidade da planta mãe, em cada uma das 30 parcelas de 100 m² sorteadas para estudo do banco de sementes, foram contados o número de árvores adultas presentes na parcela. Foram consideradas plantas adultas, as que apresentaram perímetro no nível do solo (PNS) igual ou maior a 9 cm. Como o desenho da coleta do banco de sementes não visava relacionar a densidade de frutos com a distância da planta mãe, optou-se por fazer esta análise através da correlação entre o número de indivíduos presentes na parcela de 10 x 10 m e o número de frutos encontrados na parcela de 1x1 m.

Análise da densidade e da taxa de predação do banco de sementes no solo - A estimativa da densidade de frutos foi feita através do método de contagem direta (BROWN, 1992; SIMPSON *et al.*, 1989) e será expressa em frutos.m⁻², como recomendado por Baskin e Baskin

(1998). Em laboratório, foi feita uma triagem manual dos frutos de *C. oncocalyx* presentes na serrapilheira de cada subparcela. Em seguida, os frutos de cada subparcela foram divididos em: a) recentes (pertencentes à última estação de frutificação), quando apresentavam coloração amarelo-caramelo (cor vigente nos frutos maduros da copa e, b) antigos (pertencentes a estações anteriores de frutificação), quando o pericarpo apresenta-se parcial ou totalmente desgastado ou com a coloração amarelo acinzentado. Feita esta separação, os frutos recentes foram classificados em predados, quando apresentavam algum orifício na superfície ou injúrias no pericarpo e, não predados, quando apresentavam pericarpo intacto. Devido à grande variação nas características externas dos frutos antigos, não foi possível a separação destes em predados e não predados. Portanto, visando uma análise da taxa de predação, apenas para os frutos recentes foi possível esta classificação. Embora excluídos da análise de predação, os frutos antigos foram considerados na análise da estimativa da densidade total. Adicionalmente, tentou-se extrair as sementes dos frutos para verificar a viabilidade das sementes através do teste de coloração do embrião com cloreto de tetrazólico, e, conseqüentemente, verificar a real densidade do banco de sementes. Porém, isso não foi possível, por tratar-se de um fruto seco muito duro com sementes pequenas e tenras, ao se tentar extrair as sementes através da quebra mecânica dos frutos, quase todas as sementes foram esmagadas.

Análise da dispersão secundária - Para verificar a existência de dispersão secundária e a de possíveis vertebrados predadores de *C. oncocalyx*, em novembro (final da estação seca) de 2006, foi montado um experimento de remoção de frutos e sementes dentro do hectare anteriormente descrito. Ao longo do eixo X (Leste) foram alocados transversalmente, dois transectos de 100 metros e equidistantes 20 m. Em cada transecto, em intervalos regulares de 10 m, foi enterrado 1 recipiente cilíndrico de plástico (1,5 cm de altura; 5 cm de raio), totalizando 10 recipientes por transecto. Ao enterrar os recipientes teve-se o cuidado de manter a abertura do recipiente nivelada com o solo para facilitar o acesso de possíveis consumidores. Em cada recipiente foram colocadas 10 sementes “nuas” e 10 frutos intactos recentes. Ao longo de cinco dias foi anotada, diariamente, a quantidade de semente/fruto removida de cada recipiente (ver VILLAGRA *et al.*, 2002).

Análise da densidade e padrão espacial do banco versus densidade de árvores e taxa de predação - Para análise de possível relação entre a densidade do banco e a densidade de árvores e a relação entre densidade do banco e a taxa de predação de frutos de *C. oncocalyx*, foi utilizado o teste de Spearman (ZAR, 1999) para correlacionar a densidade de indivíduos adultos com: i) a densidade de frutos em uma mesma parcela e, ii) a proporção de frutos predados na mesma parcela. Para verificar o modelo de padrão espacial (regular, aleatório ou agrupado) da espécie, o ajuste dos dados à distribuição Poisson foi testado através do índice de dispersão ID

(Krebs 1989) que avalia a relação entre a variância e a média da amostra. Os valores obtidos de ID foram testados pelo Qui-quadrado (KREBS, 1989).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Densidade e padrão espacial do banco de sementes no solo - Considerando todos os frutos encontrados no banco, independente da idade e do estado de conservação, a densidade média foi de 67 ± 90 frutos/m², variando, entre as parcelas, de 2 a 427 frutos.m⁻². Resultado bem superior aos obtidos nos estudos de banco de sementes já realizados na caatinga, onde a espécie *C. oncocalyx* estava presente na comunidade (Tabela 1). Porém, em uma análise prévia nos frutos predados, raros apresentavam alguma semente no seu interior e, portanto, não devem ser contabilizados como reserva genética real. Considerando apenas os frutos recentes e intactos (5 %), a densidade foi de 4 ± 5 frutos.m⁻², variando de 0 a 18 por parcela.. Neste caso, como *C. oncocalyx* apresenta 2 sementes viáveis por frutos (SILVEIRA *et al.*, 2005), a densidade média potencial do banco poderá ser o dobro, ou seja, 8 sem.m⁻². Nos estudos realizados através da técnica de emergência

de plântulas por Mamede e Araújo (aceito) e na área deste estudo (ARAÚJO, FS, informação pessoal), *C. oncocalyx* apresentou menor densidade que a encontrada neste estudo (Tabela 1). Porém, deve-se ressaltar que a área amostrada neste estudo foi cerca de 20 vezes maior. Além disso, se considerarmos que, segundo Lorenzi (1992), as sementes de *C. oncocalyx* presentes em frutos intactos demoram de 70 a 120 dias para germinarem e que os experimentos dos trabalhos listados na Tabela 1 tiveram duração inferior, a densidade desta espécie naqueles trabalhos pode ter sido subestimada.

Em experimentos com sementes extraídas dos frutos (nuas), Figueiredo e Silva (1990) e Silveira *et al.* (2005) verificaram que a germinação ocorre predominantemente até um período de sete dias, isso implica dizer que em condições naturais, estas sementes apresentam dormência física por estarem protegidas dentro de um fruto que apresenta uma pericarpo rígido. É possível que este tipo de dormência favoreça à espécie a formação de um banco de sementes permanente. Deve ser ressaltado ainda que, conforme Figueiredo e Silva (1990), mesmo em sementes nuas, está espécie apresenta baixa taxa de germinação, variando de 18 a 26 %..

Tabela 1. Lista dos autores com os respectivos dados de densidade encontrado nos estudos de banco de semente no solo realizados em áreas de caatinga. *frutos não predados; método de estimativa da densidade: 1=contagem direta; 2=emergência de plântulas

Autor	Área da parcela	Número de parcelas	Área total amostrada	Tempo do experimento de germinação	Densidade do banco (sem/m ²)	Número total de sementes/frutos de <i>C. oncocalyx</i>	Densidade média de <i>C. oncocalyx</i>
¹ Este estudo	1 m ²	30	30 m ²	Não analisado	Não analisado	120 frutos	67 (*4)
² Mamede e Araújo (aceito)	0,05 m ²	50	2,5 m ²	45 dias	1436	4 sem.	1,6
² Araújo FS, informação pessoal (2005)	0,05 m ²	30	1,5 m ²	60 dias	557	9 sem.	6

Os frutos recentes representaram apenas 6,2% do total. Esta baixa percentagem pode ser resultante da baixa produtividade na última estação de frutificação, uma vez que a precipitação pluviométrica de 2006 foi a mais baixa dos últimos cinco anos. Como destacado por Kemp (1989), em sistemas áridos e semi-áridos o clima governa a produtividade primária, afetando, consequentemente, a densidade do banco de sementes. Após uma seqüência de anos de seca a densidade no banco de sementes tende a diminuir, resultado da baixa produtividade e o recrutamento de plântulas das espécies arbóreas, que segundo Chesson *et al.* (2004), depende da seqüência de anos bons de chuva. Neste caso, se o aquecimento global reduzir a precipitação destas áreas, as espécies, cujo

recrutamento de plântulas dependam de anos mais chuvosos, estarão ameaçadas de extinção.

Na análise do número de plantas adultas por parcela, a densidade média de *C. oncocalyx* foi de 2 ± 3 árvores.100 m⁻², variando de 0 a 14 árvores.100 m⁻². O número de frutos por subparcela foi positivamente correlacionado com o número de indivíduos adultos presentes na parcela ($r_s = 0,5836$, $p < 0,05$; coef. de Spearman), demonstrando, conforme descrito por Jazen (1970), que há maior densidade próximo à planta mãe.

Na análise do padrão espacial, verificou-se que tanto o banco de sementes (frutos) no solo, quanto a população de indivíduos adultos apresentam um padrão espacial agregado (Tabela 2).

Tabela 2. Resultado da análise do padrão espacial, através do Índice de dispersão (ID), para o banco de sementes de frutos intactos (BI) e total (BT) e os indivíduos adultos (IA) de *C. oncocalyx*, com respectivo valor de t Quiquadrado (ver Krebs, 1989).

	BI	BT	IA
ID	351,17	120,46	4,28
T calculado	89,92	454,89	12,47

$\chi^2=3,65$; gl=29; $p < 0,001$

Isso explica a grande variação encontrada na densidade de frutos por m^2 (2-427 frutos. m^2) e no número de indivíduos adultos por $100m^2$ (0-14 árvores. $100 m^2$), demonstrando que a densidade média encontrada em uma amostragem aleatória não reflete o potencial genético do banco de sementes no solo de uma espécie com padrão espacial agregado (ver MATTEUCCI; COLMA, 1982).

Predação pós-dispersão - A taxa de predação nos frutos recentes foi de 20 %. Esta percentagem é bem menor que a encontrada em espécies de Leguminosae de outras regiões áridas e semi-áridas. Em *Acacia erioloba* da região árida do Kalarari, África, Barnes (2001) observou que a taxa de predação por bruchídeos variou de 47 – 52% nas sementes de vagens coletadas sob a copa. Essa diferença, possivelmente, se deve à dureza do fruto de *C. oncocalyx*. Para uma análise mais consistente, a comparação deverá ser feita entre espécies que apresentem frutos com características similares. Espécies de Leguminosae, em geral, tendem a apresentar altas taxas de predação (ver BAES *et al.* 2001; BARNES 2001; RAGHU *et al.* 2005; CAMPOS, OJEDA, 2005). Baes *et al.* (2001), trabalhando em um sistema árido na Argentina, verificou que a taxa de predação por bruchídeos no final do período de dispersão foi de $14,91 \pm 0,13\%$, aumentando para 99% após a permanência dos frutos no solo por um período de 6 anos. Resultado compatível com o encontrado para regiões áridas e semi-áridas, onde é esperado alta taxa de predação, principalmente, nos frutos maiores.

A proporção de frutos predados esteve positivamente correlacionada com o número de indivíduos adultos ($r_s = 0,3665$, $p < 0,05$; coef. de Spearman), confirmando o previsto por Janzen (1970) de que a taxa de predação tende a ser mais elevada próxima à planta-mãe. Isso demonstra que altas concentrações de frutos acabam por atrair mais predadores que podem consumir mais com um menor gasto energético, como descrito por Honek e Martinkova (2005).

Remoção pós-dispersão de sementes/frutos - A percentagem de remoção de sementes “nuas” de *C. oncocalyx* foi de 86%. Por outro lado, nenhum fruto intacto foi removido ou apresentou sinal de predação durante o período o experimento. Apenas formigas foram avistadas removendo partes das sementes nuas. As taxas de remoção obtidas por Villagra *et al.* (2002) em sementes nuas e no interior de vagens de plantas do árido argentino foram bastante elevadas, após 8 dias de experimento, mais de 99% foram removidas. A não remoção dos frutos intactos de *C. oncocalyx* deve-se às sua morfologia externa, trata-se de um fruto seco, indeiscente e duro e, portanto, em frutos intactos, as formigas não têm acesso à

semente, não podendo ser consideradas dispersores secundários. No entanto, em frutos predados por bruchídeos na pré-dispersão, observa-se que os furos são largos suficientes para permitir o acesso das formigas às sementes nos frutos pós-dispersão. Considerando que a herbivoria pode influenciar na eficácia reprodutiva da planta de forma negativa quando há a destruição das sementes, flores ou plântulas (MELO *et al.*, 2003; ALCÁNTARA *et al.*, 2000; BEVILL *et al.*, 1999; BARNES, 2001; HONEK; MARTINKOVA, 2005; RAGHU *et al.*, 2005), pode-se afirmar que a remoção em pedaços da semente de *C. oncocalyx* por formigas representa uma consequência negativa para a espécie. Apesar da ausência de pegadas, provavelmente em função da pedregosidade superficial, o rápido desaparecimento de sementes em alguns dos recipientes pode indicar que as sementes também devem ser removidas/consumidas por aves ou pequenos roedores, fato também comum em espécies de outros sistemas áridos e semi-áridos (BARNES, 2001; HULME, 1997; VILLAGRA *et al.*, 2002).

CONCLUSÕES

O banco de sementes no solo de *C. oncocalyx* apresenta padrão espacial agrupado e correlacionado positivamente com a distância da planta mãe;

Conseqüentemente, mesmo aumentando do tamanho da parcela e da área amostrada, como no caso deste estudo, uma amostragem aleatória subestima a densidade do banco;

O tempo de experimento de no máximo oito semanas para estimar a densidade através da técnica de emergência de plântulas deve ser insuficiente para estimar a densidade do banco de sementes no solo de *C. oncocalyx* por ser uma espécie que apresenta dormência física do pericarpo;

A alta taxa de predação encontrada no banco de sementes no solo de *C. oncocalyx* confirma o padrão registrado para regiões áridas e semi-áridas;

Experimentos sobre a ecologia de germinação de espécies do componente arbustivo e arbóreo da Caatinga e estudos de longa duração em campo sobre o tempo de viabilidade das sementes, predação pós-dispersão de frutos intactos e da taxa de recrutamento de plântulas são necessários para diagnosticar a vulnerabilidade destas populações aos impactos antrópicos e aos efeitos do aquecimento global.

AGRADECIMENTOS:

Ao Programa PIBIC/CNPq da Universidade Federal do Ceará pela bolsa concedida ao primeiro autor. Ao Marcelo Oliveira, gerente da Reserva Natural Serra das Almas, por permitir a coleta dos dados no interior da Reserva, pelo alojamento e transporte para deslocamento local.

BIBLIOGRAFIA

- ALCÁNTARA, J. M.; REY, P.J.; SÁNCHEZ-LAFUENTE, A.M. & VALERA, F. Early effects of rodent post-dispersal seed predation on the outcome of the plant-seed disperser interaction. **Oikos**, v.88, p.362-370, 2000.
- BAES, P. O.; VIANA, M.de & SARAIVA, M. The fate of *Prosopis ferox* seeds from unremoved pods at National Park Los Cardones. **Journal of Arid Enviroments**, v.48, p.185-190, 2001.
- BARNES, M.E. Seed predation, germination and seedling establishment of *Acacia erioloba* in northern Botswana. **Journal of Arid Enviroments**, v.49, p.541-554, 2001.
- BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. **Seeds, ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination**. Academic Press, New York. 1998. 666p.
- BEVILL, R.L.; LOUDA, S.M. & STANFORTH. Protection from Natural Enemies in Managing Rare Plant Species. **Conservation Biology**, v.13, n.6, p.1323-1331, 1999.
- BROWN, D. Estimating the composition of a forest seed bank: a comparison of the seed extraction and seedling emergence methods. **Canadian Journal of Botany**, v.70, p.603-1612, 1992
- CAMPOS, C.M.; OJEDA, R.A. Dispersal and germination of *Prosopis flexuosa*(Fabaceae) seeds by desert mammals in Argentina. **Journal of Arid Enviroments**, v.35, p.707-114, 1997.
- CHAMBERS, J.C.; MACMAHON, J.A.A Day in the Life of a Seed: Movements and Fate of Seeds and Their Implications for Natural and Managed Systems. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 25, p.263-92, 1994.
- CHESSON, P.; GEBAUER, R.L.E.; SCHWINNING, S.; HUNTLY, N.; WIEGAND, K.; ERNEST, S.K.M.; SHER, A.; NOVOPLANSKY, A. & WELTZIN, J.F. Resource pulses, species interactions aend diversity maintenance in arid and semi-arid environments. **Oecologia**, v.141, p.236-253, 2004.
- COSTA, R.C.; ARAÚJO, F.S. Densidade, germinação e flora do banco de sementes no solo, no final da estação seca, em uma área de caatinga, Quixadá, CE. **Acta botânica brasileira**, v.17, n.2, p. 259-264, 2003.
- FRIEDEL, M.H. How Spatial and Temporal Scale Affect the Perception of Change in Rangelands. **Rangeland Journal**, v.16, n.1, p.16-25, 1994.
- FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS (FUNCEME). Disponível em: < <http://www.funceme.com.br> > Acesso em:29 mai. 2007.
- GOTTSCHLING, M.C; MILLER, J.S. Clarification of the Taxonomic Position of *Auxemma*, *Patagonula*, and *Saccellium* (Cordiaceae, Boraginales). **Systematic Botany**, v.31, n.2, p.361-367, 2006.
- HARPER, J.L. **Population Biology of Plant**. Academic Press, 1977. 892p.
- HONEK, A.; MARTINKOVA, Z. Pre-dispersal predation of *Taraxacum officinale* (dandelion) seed. **Journal of Ecology**, v.93, n.2, p.335-344, 2005.
- HULME, P.E. Post-dispersal seed predation and the establishment of vertebrate dispersed plants in Mediterranean scrublands. **Oecologia**, v.111, p. 91-98, 1997.
- JANZEN, D.H. Herbivores and the Number of Tree Species in Tropical Forests. **The American Naturalist**, v.104, n.940, p.501-528,1970.
- KREBS, C.J. **Ecological methodology**. New York, Harper & Hall, 1989. 654p.
- LORENZI, H. Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. São Paulo: Nova Odessa, 1992. 362p.
- KEMP, P.R. Seed Banks and Vegetation Processes in Deserts. In: LECK, M.A.; PARKER, V.T. & SIMPSON, R.L.(Eds). **Ecology of Soil Seed Banks**. Academic Press, New York, 1989. p.257-281.
- MAMEDE, M.A.; ARAÚJO, F.S. Effects of slash and burn practices over the soil seed bank of the Caatinga in northeastern, Brazil. **Journal of Arid Environments**, aceito.
- MATTEUCCI, S.D.; COLMA, A. **Metodologia para el estudio de la vegetacion**. Washington: The Genral Secretarial of the Organization of American States, 1982. 167p. (Série Biologia - Monografia, 22).

- MELO, C.; BENTO, E.C. & OLIVEIRA, P.E. Frugivory and dispersal of *Faramea cyanea* (RUBIACEAE) in Cerrado woody plant formations. **Brazilian Journal of Biology**, v.63, n.1, p.75-82, 2003.
- PAGE, M.J.; BAXTER, G.S. & LISLE, A.T. Evaluating the adequacy of sampling germinable soil seed banks in semi-arid systems. **Journal of Arid Environments**, v.64, n.2, p.323-341, 2006.
- PARKER, V.T.; SIMPSON, R.L. & LECK, M.A. Pattern and Process in the Dynamics of Seed Banks. In: LECK, M.A., PARKER, V.T. & SIMPSON, R.L.(Eds). **Ecology of Soil Seed Banks**. Academic Press, New York, 1989. p.367-384.
- RAGHU, S.; WILTSHIRE, D. & DHILEEPAN, K. Intensity of pre-dispersal seed predation in the invasive legume *Leucaena leucocephala* is limited by the duration of pod retention. **Austral Ecology**, v.30, p.310-318, 2005.
- REID, K.D.; WILCOX, B.P.; BRESHEARS, D.D. & MACDONALD, L. Runoff and Erosion in a Pinon–Juniper Woodland: Influence of Vegetation Patches. **Soil Science Society American Journal**, v.63, p.1869-1879, 1999.
- SALM, R. Invertebrate and Vertebrate Predation in the Amazonian Palm *Attelea maripa*. **Biotropica**, v.38, n.4, p.558-560, 2006.
- SILVA, M.A.P.; MACHADO, I.C.S. Biologia da Reprodução e Morfologia Polínica de *AUXEMMA* Miers (Boraginaceae). **Boletim da Sociedade Broteriana**, v.68, n.2, p.73-88, 1997.
- FIGUEIREDO, M.A.; SILVA, M. A. P. Germinação de Plantas da Caatinga *Auxemma oncocalyx* Taub. Estudo Preliminar. Coleção Mossoroense, Mossoró, v. 46, p.1-5, 1990.
- SILVEIRA, A. P.; ARAÚJO, E. L.; ARAÚJO, F. S. & WILLADINO, L. G.. Predação de frutos e germinação de sementes em *Auxemma oncocalyx* (Allemão) Baill. e *Auxemma glazioviana* Taub.. In: NOGUEIRA, R.M.C.; ARAÚJO, E.L.; WILLADINO, L.G.; CAVALCANTE, U.M.T. (Eds.). **Estresses ambientais: danos e benefícios em plantas**. Recife: MXM gráfica e editora, v. 1, 2005. p.416-432.
- SIMPSON, R.L.; LECK, M.A. & PARKER, T. Seed Banks: General Concepts and Methodological Issues. In: LECK, M.A., PARKER, V.T. & SIMPSON, R.L.(Eds). **Ecology of Soil Seed Banks**. Academic Press, New York, 1989. p. 3-8.
- SPIRONELLO, W.R., SAMPAIO, P.T.B. e RONCHITELES, B., 2004, Produção e predação de frutos em *Aniba rosaeodora* Ducke var. *amazonica* Ducke (Lauraceae) em sistema de plantio sob floresta de terra firme na Amazônia Central. **Acta Botânica Brasileira**, 18(4): 801 – 807.
- SUDENE. **Climatologia e Balanço Hídrico do Ceará: Dados pluviométricos, temperaturas estimadas por regressão**. Relatório Técnico Projeto: Delimitação e Regionalização do Brasil semi-árido, 1982. 32p.
- THOMPSON, K. Small scale heterogeneity in the seed bank of an acidic grassland. **Journal of Ecology**, v.74, p.733-738, 1986.
- VELOSO, P.H.; RANGEL FILHO, A.L.R. & LIMA, J.C.A **Classificação da Vegetação Brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1991. 124p.
- VILLAGRA, P.E.; MARONE, L. & CONY, M.A. Mechanisms affecting the fate of *Prosopis flexuosa* (Fabaceae, Mimosoideae) seeds during early secondary dispersal in the Monte Desert, Argentina. **Austral Ecology**, v.27, p.416-421, 2002.
- ZAR, J.H. **Biostatistical Analysis**. Fourth Edition. Prentice Hall, New Jersey, 1999. 663p.