

EFEITO DE BORDA E DINÂMICA DE PLANTAS LENHOSAS EM ÁREAS DE CAATINGA EM CARNAUBAIS RN¹

AIRTON DE DEUS CYSNEIROS CAVALCANTI^{2*}, MARIA DE JESUS NOGUEIRA RODAL³

RESUMO – Considerando a importância em conhecer a dinâmica das comunidades em áreas com forte ação antrópica, como a vegetação de Caatinga do nordeste brasileiro, foi avaliado o efeito de borda causado pela abertura de um gasoduto na dinâmica de plantas em três fisionomias de Caatinga (arbustiva aberta, arbustiva densa ciliar e arbustiva densa) ao longo de 15 meses (maio/2007, janeiro/2008 e agosto/2008), levantando a hipótese de que há diferenças na dinâmica em função do efeito de borda. Em cada fisionomia foram avaliadas as situações de borda e interior, tanto em termos de plantas do componente arbóreo presentes em cinco parcelas contíguas de 10×10 m quanto em plantas do componente de regeneração presentes em parcelas de 2×2 m. No caso das duas situações do componente arbóreo foram calculadas taxas de mortalidade, recrutamento, e crescimento. Maiores diferenças em termos de borda e interior ocorreram na Caatinga arbustiva aberta. As maiores flutuações nos valores de densidade e diâmetro ocorreram na borda, o que indica que a abertura do gasoduto causou maior interferência nessa situação.

Palavras-chave: Crescimento. Regeneração. Taxas de Natalidade. Mortalidade.

EDGE EFFECT AND DYNAMICS OF WOODY PLANTS IN AREA OF CAATINGA VEGETATION IN CARNAUBAIS, RN

ABSTRACT – Considering the importance of studies in communities dynamics, especially in vegetation sites with anthropogenic disturbs as Caatinga of Northeastern Brazil, was evaluate the edge effect caused by the opening of a oil duct on the dynamics of plants in three physiognomies of Caatinga (open shrub, riparian shrub dense and shrub dense) over 15 months (May/2007, January/2008 and August/2008), taking into account the hypothesis that there are differences in the dynamics in areas near edge and more distant. In each situations were evaluated edge and interior, so much in terms of trees in five plots of 10×10 m contiguous as of regeneration of the plants in plots of 2×2 m. Were calculate mortality, recruitment and growth rates in the edge and interior. Most important differences in terms of edge and interior occurred in open shrub Caatinga. The largest fluctuations in the values of density and diameter occurred at the edge, which indicates that the opening of the duct caused greater interference in this situation.

Keywords: Mortality and Growth Rates. Recruitment. Regeneration.

*Autor para correspondência.

Recebido para publicação em 21/09/2009; aceito em 10/06/2010.

²Aluno do Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, UNICAMP, Rua Monteiro Lobato, s/n 13083-970, Campinas - SP; airtoncys@hotmail.com

³Departamento de Biologia, UFRPE, avenida Dom Manoel de Medeiros, s/n, 52171-030, Recife - PE; mrodal@terra.com.br

INTRODUÇÃO

A perda de biodiversidade é correlacionada com os processos de destruição e fragmentação de habitats, especialmente na vegetação tropical, onde se concentra boa parte da biodiversidade do planeta. Tais processos criam mosaicos na paisagem com áreas conservadas, áreas com vegetação secundária e áreas manejadas (BENITEZ-MALVIDO; MARTINEZ-RAMOS, 2003) que, entre outras consequências, levam ao aumento do efeito de borda, o qual representa um aspecto importante para a compreensão das mudanças estruturais de comunidades (MURCIA, 1995).

Apesar dos estudos já desenvolvidos em bordas de ecossistemas tropicais, poucas generalizações são possíveis devido à falta de padronização na coleta de dados, e de desenho amostral (MURCIA, 1995). Nos primeiros anos após a fragmentação, as bordas tendem a ser estruturalmente mais abertas e, portanto, mais permeáveis a fluxos de calor, luz e vento (GASCON et al., 2000). Ao longo do tempo, elas tornam-se gradualmente mais fechadas pela proliferação de árvores colonizadoras e lianas, que têm uma influência substancial na mudança do microclima (DIDHAM; LAWTON, 1999), e na estrutura e dinâmica da vegetação (MURCIA, 1995).

Os efeitos de borda podem alterar as interações bióticas e os processos de regeneração natural e aumentar os níveis de danos causados por patógenos e herbívoros nas comunidades de plântulas, sendo a intensidade dessas perturbações determinante na velocidade de regeneração na vegetação tropical (BENITEZ-MALVIDO; LEMUS-ALBOR, 2005). Cabe destacar que espécies com baixo número de indivíduos são mais susceptíveis a extinções locais (WERNECK et al., 2000).

Na perspectiva da comunidade, Tilman et al. (1994) cunharam o termo débito de extinção para se referir a situação na qual, seguida a perda de habitat, a condição limite não mais existe para algumas espécies, embora ainda permaneçam na comunidade, em função do retardo no tempo de resposta à mudança do ambiente. Como exemplo de retardo no tempo de resposta, Metzger (1998) relatou que a dinâmica da riqueza de espécies no sub-bosque de um trecho de Floresta Atlântica no sudeste do Brasil foi mais sensível às mudanças na estrutura do ambiente, enquanto as árvores do dossel necessitavam de um maior período de tempo para expressarem mudanças na riqueza e na diversidade. A esse respeito, Condit et al. (1992) e Werneck et al. (2000) relataram que árvores necessitam de um maior período de tempo que outras formas de crescimento, para que se registre mudanças maiores na comunidade.

Dos diferentes ecossistemas tropicais, os tipos vegetacionais que recobrem áreas com forte sazonalidade climática são os mais ameaçados e têm sido extensivamente convertidos em pastos, florestas secundárias, savanas ou áreas agricultáveis, sendo

essencial ao sucesso de planos de manejo e recuperação da cobertura vegetal conhecer sua estrutura e funcionamento (KHURANA; SINGH, 2001).

O acompanhamento dessas taxas é importante, tanto em comunidades vegetais de aparência uniforme e estável quanto em áreas onde houve interferência humana, a exemplo da Caatinga do nordeste do Brasil (PESSOA et al., 2008; RODAL et al., 2008; ARAÚJO et al., 2010), uma vez que essa variabilidade no tempo controla o comportamento e os padrões de abundância das espécies. Neste sentido, Corrêa e Van Den Berg (2002) confirmam que o acompanhamento dessas taxas permite avaliar a dinâmica temporal da comunidade em função do uso ou tempo de perturbação.

Autores como Swaine et al. (1987) argumentaram que o acompanhamento de mudanças na dinâmica natural das populações revela que espécies pouco abundantes podem de fato flutuar temporalmente, implicando em variações na riqueza da comunidade. Apesar da importância do conhecimento das taxas de dinâmica das comunidades em áreas com forte ação antrópica, como a vegetação de Caatinga do nordeste brasileiro (SAMPAIO et al., 1993), há poucos estudos de dinâmica no nível comunidades vegetais. Pesquisas sobre dinâmica no nível de comunidades vegetais na Caatinga praticamente se resumem aos trabalhos de Sampaio et al. (1993), que estudaram o desenvolvimento de uma vegetação secundária de Caatinga, com distintos níveis de queima e corte, o de Albuquerque (1999), que analisou a influência da intensidade do pastejo e da rotação do uso das áreas no desenvolvimento da vegetação e o de Cavalcanti et al. (2009), que analisou uma área com corte raso em dois censos com intervalo de cinco anos.

Nesta perspectiva, este trabalho teve como objetivo testar se bordas de três fisionomias em áreas formadas há cerca de 15 meses, apresentam características distintas das do interior em termos de estrutura, composição e dinâmica (maio/2007, janeiro/2008, agosto 2008), tanto no componente arbóreo como no de regeneração.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram selecionadas três áreas para instalação de parcelas a fim de amostrar a vegetação de Caatinga com fisionomias distintas ao longo de um trecho do futuro gasoduto Açú - Serra do Mel, no município de Carnaubais, Rio Grande do Norte. A faixa do gasoduto seguiu a de um oleoduto instalado a cerca de 10 anos. A área 1 era coberta por fisionomia arbustiva aberta e estava situada em altitude de 71 m, nas coordenadas UTM 9409102 Norte e 729375 Leste (24 M), apresentando sinais de ação antrópica, confirmado pelos moradores locais que afirmaram que a área sofreu corte raso, a cerca de 10 anos atrás. A Área 2 era coberta por fisionomia arbustiva densa, sendo próxima a um pequeno riacho temporário,

sendo doravante chamada arbustiva ciliar, e estava situada em altitude de 40 m, nas coordenadas UTM 9413378 Norte e 723975 (24M). A Área 3 era coberta por fisionomia arbustiva densa com altitude de 44 m, coordenadas UTM 9413346 Norte e 723778 Leste (24 M). As áreas 2 e 3 aparentavam fisionomias em bom estado de conservação.

Na perspectiva que a abertura do gasoduto causaria a retirada da vegetação em faixa de 15 m, foram instaladas, poucos dias antes da supressão, as parcelas da situação borda a, aproximadamente, 18 m da faixa do futuro gasoduto e as de situação interior, a 70 m. Em cada fisionomia foram avaliadas duas situações, tanto em termos de componente arbóreo (plantas vivas com diâmetro do caule ao nível do solo e altura total \geq a 3 cm e 1 m de altura) presentes em cinco parcelas contíguas de 10 \times 10 m, como o de regeneração (plantas de espécies do componente arbóreo com diâmetro do caule ao nível do solo \leq a 2,9 cm até plântulas com pelo menos quatro pares de folhas) presentes em parcelas de 2 \times 2 m instaladas nos quatro vértices de cada parcela de 10 \times 10 m. A primeira medição ocorreu em maio de 2007, a segunda em janeiro de 2008 e a terceira em agosto de 2008. As coletas foram processadas e identificadas conforme metodologia usual (MORI et al., 1989), sendo depositadas no herbário Professor Vasconcelos Sobrinho, da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Nas duas situações, tanto no componente arbóreo quanto na regeneração, foram calculados os valores de importância das espécies no tempo 0 (maio de 2007), tempo 1 (janeiro de 2008) e tempo 2 (agosto 2008), doravante chamados t0, t1 e t2, respectivamente, utilizando pacote FITOPAC (SHEPHERD, 1994). Foram calculadas taxas de mortalidade e recrutamento, taxa intrínseca de crescimento populacional (λ) e crescimento médio em diâmetro. Para esses cálculos foram considerados como recrutados todos os indivíduos que em t1 e t2 passaram a atender ao critério de inclusão e como mortos todos os indivíduos que de fato morreram ou que diminuíram em diâmetro não atingindo mais o critério de inclusão (GOMES et al., 2003).

Foram calculados a densidade total e o diâmetro médio total das duas situações (borda e interior), nos dois componentes (arbóreo e regeneração) e nos três tempos (t0, t1 e t2), empregando ANOVA com posterior teste de Tukey para avaliar diferenças entre os três tempos e teste "t" de Student para avaliar diferenças entre as situações.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram amostradas 29 espécies distribuídas em 17 famílias (Tabela 1). O número de famílias e espécies presentes em cada um dos três remanescentes foi o mesmo durante todo o estudo, variando apenas o ingresso e o desaparecimento de algumas espé-

cies. No componente arbóreo não houve o desaparecimento de nenhuma espécie, surgindo apenas *Manihot* sp. e *Amburana cearensis* em t2 no interior da fisionomia arbustiva aberta e densa, respectivamente. As mudanças florísticas foram mais marcantes na regeneração. Como exemplo pode-se citar o aparecimento na área 1 (fisionomia aberta) de *Combretum leprosum* (t2, interior) e o desaparecimento de *Combretum leprosum* (t3, interior), *Mimosa tenuiflora* (t2, interior) e *Ximения americana* (t2, borda); na área 2 (fisionomia arbustiva densa ciliar) surgimento de *Pseudobombax grandiflorum* (t3, borda), *Commiphora leptophloeos* (t2, borda), *Poincianella pyramidalis* e *Mimosa ophthalmocentra* (t3, interior) e desaparecimento de *Cochlospermum* sp. (t3, interior); e na área 3 (fisionomia arbustiva densa) surgimento de *Poincianella pyramidalis*, *Capparis flexuosa* e *Sapium lanceolatum* (t2, interior) e *Piptadenia stipulacea* (t2, borda) e desaparecimento de *Caesalpinia ferrea* (t3, interior). Mudanças como estas, envolvendo espécies com baixo número de indivíduos, parecem ser comuns como registram o trabalho de Werneck et al. (2000). No componente arbóreo da área 1, tanto o número de indivíduos quanto o diâmetro total médio foram significativamente maiores no interior ($p < 0,05$) (Tabela 2) sugerindo melhor condição ambiental neste último.

Na regeneração houve diferença significativa apenas para o diâmetro total médio, com maiores valores na borda. Assim, pelo menos em relação ao componente arbóreo, o interior dessa fisionomia teve maior densidade e maior porte. Ainda na Tabela 2 pode-se observar que, de um modo geral, os valores de densidade total e de diâmetro total médio não foram significativamente distintos entre os três tempos analisados, tanto para o componente arbóreo como na regeneração, quer seja na borda ou interior, com exceção apenas dos valores de diâmetro na regeneração da borda, em que t2 apresentou diferença significativa em relação a t1, entretanto sem diferenças quanto a t0. Isto sugere que para o tempo em questão não haveria ocorrido alterações suficientes nestes parâmetros que caracterizasse o efeito de borda.

A Tabela 3 mostrou que a borda e o interior não revelaram diferenças significativas no componente arbóreo em nenhum dos parâmetros estudados, embora tenha sido observada uma redução do número de indivíduos do componente arbóreo da borda, o que pode significar que tal situação tenha sofrido mais impacto em função da abertura da faixa. Para o componente de regeneração notou-se flutuações maiores nestes parâmetros ao decorrer dos três tempos. Mudanças no componente de regeneração eram mais esperadas, uma vez que o componente arbóreo normalmente necessita de um tempo mais longo para que ocorram diferenças significativas.

Tabela 1. Lista das espécies e famílias amostradas em três fisionomias de Caatinga ao longo do gasoduto Açú – Serra do Mel, RN. Arb = arbóreo; Reg = regeneração; B= borda; I= interior; 1= t0 (maio/2007); 2= t1 (janeiro/2008); 3= t2 (agosto/2008). Área 1= arbustiva aberta; Área 2= arbustiva densa ciliar e Área 3= arbustiva densa.

Famílias/ Espécies	Área 1				Área 2				Área 3			
	Arb		Reg		Arb		Reg		Arb		Reg	
	B	I	B	I	B	I	B	I	B	I	B	I
Anacardiaceae												
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	123											
Apocynaceae												
<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart.		123		123								
Bombacaceae												
<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.)A.Robyns.					123	123	3					123
Boraginaceae												
<i>Auxemma glazioviana</i> Taub.					123				123	123	123	123
Burseraceae												
<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) Gillet.		123			123	123	23	123	123			123
Caesalpiniaceae												
<i>Bauhinia cheilanta</i> (Bong.) Steud.	123		123	123	123	123	123	123	123	123	123	123
<i>Caesalpinia ferrea</i> Mart. ex Tul.					123	123						12
<i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L.P.Queiroz	123	123	123	123	123	123		3	123	123	123	23
<i>Senna</i> sp.	123		123									
Capparaceae												
<i>Capparis flexuosa</i> Vell.					123				123	123		23
Cochlospermaceae												
<i>Cochlospermum</i> sp.						123		12				
Combretaceae												
<i>Combretum leprosum</i> Mart.	123			2	123			123	123	123		
Euphorbiaceae												
<i>Croton blanchetianus</i> Baill.	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123
<i>Croton rhamnifolioides</i> Pax & K.Hoffm.			123	123					123			
<i>Croton</i> sp.							123			123	123	123
<i>Jatropha mollissima</i> Pohl & Baill.	123		123		123				123	123		123
<i>Manihot</i> sp.		23			123	123		123		123		
<i>Sapium lanceolatum</i> (Müll. Arg.) Herber.					123					123		23
<i>Sebastiania</i> sp.										123		
Fabaceae												
<i>Amburana cearensis</i> A.Smith.					123	123			123	123	23	123
Mimosaceae												
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenam					123	123			123			
<i>Mimosa ophthalmocentra</i> Mart. ex Benth.		123			123	123		3	123	123		
<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.		123		1	123				123	23		
<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke		123							123	123	123	23
Nyctaginaceae												
<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell		123									123	
Olacaceae												
<i>Ximenia americana</i> L.		123	1		123							
Sapotaceae												
<i>Sideroxylum obtusifolium</i> (Roemer & Schulte) TD. Pennington		123									123	
Solanaceae												
Solanaceae A											123	
Sterculiaceae												
<i>Helicteres mollis</i> K.Schum.												123

Tabela 2. Parâmetros vegetacionais da fisionomia de Caatinga da área 1 (arbustiva aberta) ao longo do gasoduto Açú – Serra do Mel, RN. B= borda; I= interior; 1= t0 (maio/2007); 2= t1 (janeiro/2008); 3= t2 (agosto/2008).

Parâmetros	Arbóreo						Regeneração					
	B1	B2	B3	I1	I2	I3	B1	B2	B3	I1	I2	I3
No. de indivíduos	46 ^{AC}	47 ^{AD}	67 ^{AE}	107 ^{Bc}	107 ^{Bd}	117 ^{Be}	64 ^{FH}	71 ^{FI}	72 ^{FJ}	94 ^{GH}	107 ^{GI}	121 ^{GJ}
Densidade (ind. ha ⁻¹)	920	940	1340	2140	2140	2340	8000	8875	9000	11750	13375	15125
Diâmetro médio (cm)	5,22 ^{AC}	5,24 ^{AD}	4,98 ^{AE}	7,31 ^{Bc}	7,32 ^{Bd}	7,33 ^{Be}	1,66 ^{FH}	1,48 ^{FI}	1,8 ^{FJ}	1,06 ^{GH}	1,09 ^{GI}	1,2 ^{GJ}
Área basal (m ² ha ⁻¹)	0,115	0,117	0,152	0,61	0,585	0,672	0,017	0,014	0,022	0,011	0,014	0,019
No. de espécies	7	7	7	10	11	11	7	6	6	7	7	6
No. de famílias	4	4	4	8	8	8	3	2	2	5	5	4
Índice Shannon (H')	1,582	1,640	1,481	1,587	1,640	1,644	1,511	1,405	1,415	1,297	1,227	1,082

As letras representam comparação estatística entre borda e interior, e entre t0, t1 e t2, indicando, quando maiúscula e minúscula, uma diferença significativa para $p \leq 0,05$.

A Tabela 4 indicou que na fisionomia da área 3, exceto pela densidade das árvores na borda, onde no tempo t0 ocorreram maiores valores, tanto para o componente arbóreo assim como para a regeneração como um todo, não ocorreram diferenças significativas entre borda e interior e nem entre os tempos t0, t1 e t2. Entretanto, foi observada diminuição tanto na borda como no interior no diâmetro médio das árvores, enquanto no componente de regeneração notam-se diminuições apenas em termos de diâmetro total médio na borda. Mais uma vez a borda parece estar mais vulnerável onde um maior período poderia registrar diferenças significativas neste parâmetro podendo caracterizar o efeito de borda. No geral, não houve mudanças fisionômicas significativas nas situ-

ações (borda e interior) e nos componentes (arbóreo e regeneração) entre os tempos 0, 1 e 2 em todas as fisionomias. As maiores diferenças em termos de borda e interior ocorreram na fisionomia arbustiva aberta da área 1. Verificou-se ainda que nas bordas ocorreram flutuações maiores nos valores de densidade e diâmetro, o que indica que a abertura do gasoduto causou maior interferência nesse habitat. É possível que variações significativas passem a ser de fato percebidas em uma futura análise do local, uma vez que é necessário um maior período de tempo, em especial para árvores, para que se registrem mudanças maiores na comunidade (CONDIT et al., 1992; WERNECK et al., 2000).

Tabela 3. Parâmetros vegetacionais da fisionomia de Caatinga da área 2 (arbustiva densa ciliar) ao longo do gasoduto Açú – Serra do Mel, RN. B= borda; I= interior; 1= t0 (maio/2007); 2= t1 (janeiro/2008); 3= t2 (agosto/2008).

Parâmetros	Arbóreo						Regeneração					
	B1	B2	B3	I1	I2	I3	B1	B2	B3	I1	I2	I3
No. de indivíduos	87 ^{AC}	84 ^{AD}	79 ^{AE}	65 ^{BC}	64 ^{BD}	66 ^{BE}	20 ^{FH}	17 ^{FI}	30 ^{FJ}	67 ^{GH}	76 ^{GI}	65 ^{GJ}
Densidade (ind. ha ⁻¹)	1740	1680	1580	1300	1280	1320	2500	2125	3750	8375	9500	8125
Diâmetro médio (cm)	8,48 ^{AC}	7,92 ^{AD}	8,56 ^{AE}	8,58 ^{BC}	8,11 ^{BD}	8,39 ^{BE}	2,08 ^{FH}	2,29 ^{FI}	1,94 ^{FJ}	1,47 ^{GH}	1,55 ^{GI}	1,56 ^{GJ}
Área basal (m ² ha ⁻¹)	0,917	0,778	0,915	0,567	0,447	0,497	0,008	0,008	0,01	0,015	0,019	0,016
No. de espécies	17	17	17	12	12	12	3	4	5	9	9	10
No. de famílias	10	10	10	7	7	7	3	4	5	6	6	5
Índice Shannon (H')	1,747	1,800	1,869	2,241	2,249	2,182	0,824	1,038	1,028	0,965	0,836	1,062

As letras representam comparação estatística entre borda e interior, e entre t0, t1 e t2, indicando, quando maiúscula e minúscula, uma diferença significativa para $p \leq 0,05$.

Tabela 4. Parâmetros vegetacionais da fisionomia de Caatinga da área 3 (arbustiva densa) ao longo do gasoduto Açú – Serra do Mel, RN. B= borda; I= interior; 1= t0 (maio/2007); 2= t1 (janeiro/2008); 3= t2 (agosto/2008).

Parâmetros	Arbóreo						Regeneração					
	B1	B2	B3	I1	I2	I3	B1	B2	B3	I1	I2	I3
No. de indivíduos	158 ^{AC}	144 ^{AD}	158 ^{AE}	111 ^{Bc}	113 ^{BD}	129 ^{BE}	66 ^{FH}	58 ^{FI}	74 ^{FJ}	78 ^{GH}	79 ^{GI}	83 ^{GJ}
Densidade (ind. há ⁻¹)	3160	2880	3160	2220	2260	2580	8250	7250	9250	9750	9875	10375
Diâmetro médio (cm)	6,54 ^{AC}	6,39 ^{AD}	6,22 ^{AE}	7,53 ^{BC}	7,29 ^{BD}	6,97 ^{BE}	1,77 ^{FH}	1,52 ^{FI}	1,39 ^{FJ}	1,99 ^{GH}	1,65 ^{GI}	1,7 ^{GJ}
Área basal (m ² ha ⁻¹)	0,922	0,73	0,754	0,881	0,873	0,827	0,018	0,013	0,014	0,055	0,02	0,024
No. de espécies	13	13	13	16	18	18	6	7	7	9	12	11
No. de famílias	8	8	8	9	10	10	4	5	5	6	7	7
Índice Shannon (H')	1,678	1,694	1,713	1,970	2,040	2,010	1,262	1,371	1,405	1,469	1,620	1,659

As letras representam comparação estatística entre borda e interior, e entre t0, t1 e t2, indicando, quando maiúscula e minúscula, uma diferença significativa para $p \leq 0,05$.

Cabe destacar que embora as fisionomias arbustivas (densa ciliar e densa) tenham mantido o mesmo padrão de maio/2007, (não houve diferenças significativas entre os tempos) já mostravam pequenas alterações, ora em termos de número de indivíduos, ora em diâmetro médio, possivelmente em função da abertura da faixa.

Estrutura e dinâmica – As Tabelas 2, 3 e 4 mostraram o número de espécies nas três fisionomias em t0, t1 e t2, nos dois componentes (arbóreo e regeneração) e nas duas situações (borda e interior). Os resultados indicaram que: 1) não ocorreram alterações na borda em termos do componente arbóreo e que no interior houve aumento do número de espécies nas fisionomias arbustivo aberta e arbustivo densa, 2) houve diminuição da riqueza em termos de regeneração na fisionomia arbustiva aberta enquanto a riqueza de regenerantes aumentou tanto na fisionomia arbustiva densa ciliar como na arbustiva densa. No geral, embora haja alterações na riqueza em algumas das situações, não houve grande variação na diversidade nos três tempos em nenhuma das situações dos dois componentes das três fisionomias (Tabelas 2, 3 e 4). Mudanças que podem implicar em variações na riqueza local estão muito associadas a perturbações (CONDIT et al., 1992; SUNDARAM; PARTHASARATHY, 2002), entretanto podem estar associadas à dinâmica natural das populações onde o registro de espécies pouco abundantes podem de fato flutuar temporalmente (SWAINE et al., 1987) implicando em variações na riqueza.

As Tabelas 5, 6 e 7 mostram os VIs das espécies nas duas situações (borda e interior) e nos dois componentes (arbóreo e regeneração) em cada uma das fisionomias, nos três tempos. Os dados indicaram que as espécies mais importantes na regeneração estavam também entre aquelas de grande importância estrutural do componente arbóreo, exceto na fisionomia arbustiva aberta. Não ocorreram mudanças estruturais significativas no componente arbóreo entre os tempos. Maiores alterações ocorreram apenas na regeneração e, mesmo assim, não se tratando de espécies estruturalmente importantes. De fato, mudanças estruturais não são perceptíveis em curto espaço de tempo, especialmente em termos do componente arbóreo (CONDIT et al., 1992).

As variações nos VIs das espécies provocaram apenas pequenas mudanças no ordenamento de algumas delas, entretanto o grupo das dominantes de cada fisionomia permaneceu o mesmo. Em geral, houve maior riqueza no componente arbóreo que na sua regeneração, nas duas situações (borda e interior). Além disso, exceto pelo componente arbóreo da fisionomia arbustiva densa ciliar, que apresentou a maior riqueza na borda, houve uma tendência de ocorrer um maior número de espécies no interior, tanto para o componente arbóreo como para o de regeneração. Esse padrão permite supor que, independente do estado de conservação, o interior apresentou maior número de espécies, confirmando a influência do efeito de borda, possivelmente resultado da abertura do oleoduto, anterior a abertura do gasoduto.

Tabela 5. Espécies em ordem decrescente dos valores de importância (VIs) da fisionomia na área 1 (arbustiva aberta) ao longo do gasoduto Açú – Serra do Mel, RN. B= borda; I= interior; 1= t0 (maio/2007); 2= t1 (janeiro/2008); 3= t2 (agosto/2008).

Espécies	VI(%)			Arbóreo			Regeneração						
	B1	B2	B3	I1	I2	I3	B1	B2	B3	I1	I2	I3	
<i>Aspidosperma pyrifolium</i>				2,2	2,2	2,3					3,4	3,3	3,4
<i>Bauhinia cheilanta</i>	26,4	27,8	32,5				34,5	32,3	34,5	5,8	5,4	4,7	
<i>Poincianella pyramidalis</i>	15,1	15,9	12,4	13,1	13,1	14,1	8,7	6,6	6,3	13,8	10,2	11,9	
<i>Combretum leprosum</i>	8,6	9,7	7,7								2,2		
<i>Commiphora leptophloeos</i>				1,6	1,6	1,6							
<i>Croton blanchetianus</i>	12,2	16,1	12,4	13,9	14,3	14,7	3,7	3,3	4,8	32,7	36,3	41,4	
<i>Croton rhamnifolioides</i>							24,3	26,2	22,8	32,9	31,5	29,0	
<i>Guapira noxia</i>				2,8	2,9	2,7							
<i>Jatropha mollissima</i>	27,0	19,9	25,6				23,3	28,2	28,6				
<i>Manihot</i> sp.					1,6	1,6							
<i>Mimosa ophthalmocentra</i>				2,0	2,0	2,0							
<i>Mimosa tenuiflora</i>				39,6	39,8	36,9				3,1			
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	7,6	7,4	6,7										
<i>Piptadenia stipulacea</i>				1,7	1,7	1,6							
<i>Senna</i> sp.	3,1	3,2	2,7				3,0	3,4	3,1				
<i>Sideroxylum obtusifolium</i>				6,4	4,7	6,3							
<i>Ximения americana</i>				16,6	16,1	16,2	2,4			8,3	11,1	9,7	

Tabela 6. Espécies em ordem decrescente dos valores de importância (VIs) na área com fisionomia da fisionomia na área 2 (arbustiva densa ciliar) ao longo do gasoduto Açú – Serra do Mel, RN. B= borda; I= interior; 1= t0 (maio/2007); 2= t1 (janeiro/2008); 3= t2 (agosto/2008).

Espécies	VI(%)			Arbóreo			Regeneração						
	B1	B2	B3	I1	I2	I3	B1	B2	B3	I1	I2	I3	
<i>Amburana cearensis</i>	1,9	2,1	2,0	9,6	10,4	10,5				3,6	3,5	4,2	
<i>Anadenanthera colubrina</i>	4,8	5,4	5,0	12,0	9,7	12,4				5,4	3,1	5,2	
<i>Auxemma glazioviana</i>	2,1	4,2	2,9										
<i>Bauhinia cheilanta</i>	17,7	17,0	17,9	12,0	12,7	13,5	53,6	41,8	49,5	12,6	12,0	13,0	
<i>Caesalpinia férrea</i>	7,1	2,9	8,8	3,1	3,5	2,8							
<i>Poincianella pyramidalis</i>	6,9	7,1	6,7	17,5	15,0	13,8						2,4	
<i>Capparis flexuosa</i>	2,7	2,2	1,9										
<i>Cochlospermum</i> sp.				5,4	6,0	5,9				2,7	2,6		
<i>Combretum leprosum</i>	1,6	1,6	1,7				7,2	8,5	6,7				
<i>Commiphora leptophloeos</i>	9,6	11,2	10,2	14,7	14,6	16,0		6,4	4,7	5,7	5,2	3,0	
<i>Croton blanchetianus</i>	26,3	25,5	23,0	10,1	11,0	11,5	39,2	43,3	34,6	59,6	61,1	56,9	
<i>Croton rhamnifolioides</i>										4,1	3,9	4,5	
<i>Croton</i> sp.				2,3	2,7	2,7							
<i>Helicteres mollis</i>	1,7	1,7	1,8										
<i>Jatropha mollissima</i>	1,6	1,6	1,6										
<i>Manihot</i> sp.	1,8	1,8	1,7	5,2	5,5	2,0				3,4	3,4	5,4	
<i>Mimosa ophthalmocentra</i>	7,5	8,1	7,8	2,2	2,4	2,5						2,6	
<i>Mimosa tenuiflora</i>	2,4	3,1	2,5										
<i>Piptadenia stipulacea</i>										3,0	5,2	3,0	
<i>Pseudobombax grandiflorum</i>	1,7	1,7	1,7	5,9	6,4	6,4			4,5				
<i>Sapium lanceolatum</i>	2,6	2,7	2,7										

Para o componente arbóreo notou-se que: a) na fisionomia arbustiva aberta, tanto em t0 quanto em t1 e t2, *Bauhinia cheilanta*, *Jatropha mollissima*, *Poincianella pyramidalis* e *Croton blanchetianus*, representaram quase 80% do total de VI na borda, enquanto no interior *Mimosa tenuiflora*, *Ximения americana*, *Croton blanchetianus* e *Poincianella*

pyramidalis somaram cerca de 80% do total daquele valor; b) na fisionomia arbustiva densa ciliar, *Croton blanchetianus*, *Bauhinia cheilanta*, *Commiphora leptophloeos* e *Mimosa ophthalmocentra* totalizaram cerca de 60% do total do VI da borda, enquanto *Poincianella pyramidalis*, *Commiphora leptophloeos*, *Anadenanthera colubrina* e *Bauhinia cheilanta* so-

Tabela 7. Espécies em ordem decrescente dos valores de importância (VIs) da fisionomia na área 3 (arbustiva densa) ao longo do gasoduto Açú-Serra do Mel, RN. B= borda; I= interior; 1= t0 (maio/2007); 2= t1 (janeiro/2008); 3= t2 (agosto/2008).

Espécies	VI(%)			Arbóreo			Regeneração						
	B1	B2	B3	I1	I2	I3	B1	B2	B3	I1	I2	I3	
<i>Amburana cearensis</i>	2,1	2,5	2,4		1,1	2,1					2,3	2,9	2,9
<i>Auxemma glazioviana</i>	18,1	13,8	14,7	17,8	16,0	14,1	29,9	27,6	32,8	19,8	21,0	23,3	
<i>Bauhinia cheilanta</i>	9,2	9,3	10,0	2,9	2,9	2,7	8,2	6,4	14,0	5,0	6,2	8,7	
<i>Caesalpinia ferrea</i>										2,0	2,2		
<i>Poincianella pyramidalis</i>	12,5	14,0	14,3	15,1	14,5	14,2	6,5	10,4	7,7		1,9	5,3	
<i>Capparis flexuosa</i>	1,3	1,4	1,3	1,7	1,7	1,6					2,5	2,7	
<i>Combretum leprosum</i>	1,7	1,3	1,3	4,6	4,5	4,1							
<i>Commiphora leptophloeos</i>	7,3	8,8	8,5				3,0	3,5	3,2				
<i>Croton blanchetianus</i>	23,5	23,7	23,0	17,2	16,7	17,8	44,4	41,7	35,7	47,6	35,4	31,4	
<i>Croton</i> sp.	17,3	18,0	17,0	17,6	17,6	18,4	7,9	7,2	3,5	14,3	16,3	16,2	
<i>Guapira noxia</i>				1,8	1,8	1,7							
<i>Jatropha mollissima</i>	2,5	2,6		1,2	1,2	1,1				2,1	2,5		
<i>Manihot</i> sp.			2,6	1,8	2,9	1,1							2,1
<i>Mimosa ophthalmocentra</i>	1,5	1,6		6,1	6,0	2,7							
<i>Mimosa tenuiflora</i>	1,4	1,4	1,7		1,1	5,8							
<i>Piptadenia stipulacea</i>	1,4	1,5	1,6	1,3	1,2	1,0		3,2		4,8	3,8		
<i>Pseudobombax grandiflorum</i>			1,5			2,2			3,1	2,1	2,4	2,7	
<i>Sapium lanceolatum</i>				1,2	1,2						2,8	2,1	
<i>Sebastiana</i> sp.				1,2	1,2	1,2							2,5
<i>Sideroxylum obtusifolium</i>				6,1	6,0	5,9							
Solanaceae A				2,4	2,3	2,2							

maram aproximadamente 55% do VI total do interior e c) na fisionomia arbustiva densa cerca de 70% e 65% do VI da borda e do interior, respectivamente, foram representados por *Croton blanchetianus*, *Auxemma glazioviana*, *Poincianella pyramidalis* e *Croton* sp.

A comparação das espécies de maior valor de importância nas situações de borda e interior entre as fisionomias apontou para comportamentos distintos. Na fisionomia arbustiva aberta as situações de borda e interior possuíram diferentes espécies de maiores VIs, enquanto nas duas outras fisionomias foram semelhantes.

Esses resultados indicam que o efeito de borda parecer ser mais acentuado na fisionomia aberta da área 1, onde as populações estruturalmente mais importantes são distintas entre a borda e o interior, o que não ocorre nas áreas das fisionomias densa e

densa ciliar. De acordo com Harper et al. (2005) em ambientes mais conservados, como nas áreas das duas acima, as bordas tendem a apresentar uma estrutura dominante mais semelhante ao seu interior como resultado da reestruturação do impacto causado, no caso dessas duas áreas a abertura do oleoduto.

As mudanças no número de indivíduos entre t0, t1 e t2 não foram suficientes para que houvesse diferença estatística entre os tempos (Tabelas 2, 3 e 4). Conforme a Tabela 8, de uma forma geral, as situações de borda e de interior apresentaram indivíduos mortos e recrutados tanto em t1 como em t2, exceto na borda da fisionomia arbustiva densa ciliar, onde não houve recrutamento em t1, e no interior da arbustiva aberta, onde não houve mortalidade em t2. Os resultados das taxas mostram que: 1) a mortalidade foi maior nas bordas e 2) o recrutamento foi maior ora na borda ora no interior.

Tabela 8. Parâmetros gerais e taxas da dinâmica ocorrida no componente arbóreo de três fisionomias de Caatinga ao longo do gasoduto Açú – Serra do Mel, RN. Área 1 = Arbustiva aberta; Área 2 = arbustiva densa ciliar e Área 3 = arbustiva densa.

Parâmetros	Área 1		Área 2		Área 3	
	Borda	Interior	Borda	Interior	Borda	Interior
Nº indivíduos t0 (maio/2007)	46	107	88	65	157	111
Nº indivíduos recrutadas t1	5	5	0	1	4	5
Nº indivíduos mortos t1	4	5	4	2	17	3
Nº indivíduos t1 (janeiro/2008)	47	107	84	64	144	113
Nº indivíduos recrutadas t2	21	10	3	4	24	18
Nº indivíduos mortos t2	1	0	8	2	10	2
Nº indivíduos t2 (agosto/2008)	67	117	79	66	159	129
Taxa de recrutamento t0-t1 (% ano ⁻¹)	16,65	7,05	0	2,30	3,83	6,80
Taxa de mortalidade t0-t1 (% ano ⁻¹)	12,70	6,89	6,71	4,56	15,72	4,01
Taxa intrínseca de crescimento t0-t1 (λ)	1,02	1,00	0,95	0,98	0,92	1,02
Taxa de recrutamento t1-t2 (% ano ⁻¹)	73,55	14,27	5,38	9,47	25,87	24,68
Taxa de mortalidade t1-t2 (% ano ⁻¹)	3,16	0	13,88	4,63	10,19	2,63
Taxa intrínseca de crescimento t1-t2 (λ)	1,43	1,09	0,94	1,03	1,10	1,14
Taxa de recrutamento t0-t2 (% ano ⁻¹)	79,21	18,67	1,70	6,97	20,61	28,05
Taxa de mortalidade t0-t2 (% ano ⁻¹)	3,23	4,16	16,48	4,56	17,51	2,68
Taxa intrínseca de crescimento t0-t2 (λ)	1,46	1,09	0,90	1,02	1,01	1,16
Crescimento médio anual t0-t1 (mm.ano ⁻¹)	-0,07	0,11	-1,32	-0,28	-0,54	0,11
Crescimento médio anual t0-t2 (mm.ano ⁻¹)	0,06	0,57	-0,52	-0,14	-0,32	0,30
Crescimento médio anual t1-t2 (mm.ano ⁻¹)	0,24	0,49	0,79	0,14	0,12	0,15

CONCLUSÕES

O fato de não ocorrerem mudanças fisionômicas significativas nas situações e nos componentes entre os tempos 0, 1 e 2 em todas as fisionomias e, das maiores diferenças em termos de borda e interior ocorrerem na fisionomia arbustiva aberta da área 1, permite concluir que o efeito de borda ainda não causou efeitos marcantes, e que, embora a área 1 tenha diferenças entre borda e interior, isso ocorreu possivelmente em função do corte raso não do oleoduto instalado antes do gasoduto. Na perspectiva de que apenas a regeneração apresenta mudanças perceptíveis pode-se supor que há um retardo no tempo para resposta de indivíduos arbóreos às mudanças no ambiente;

A riqueza e diversidade, de modo geral, não mostraram diferenças entre os três tempos, em nenhuma das duas situações (borda e interior) e em nenhum dos dois componentes das três fisionomias, indica que ainda não houve tempo suficiente para que o efeito de borda possa ser percebido estruturalmente. Todavia, a tendência de diminuição da riqueza na regeneração na fisionomia arbustiva aberta e aumento na riqueza de regenerantes nas fisionomias arbustiva densa ciliar e arbustiva densa apontam para futuras alterações na estrutura.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, S. G. Caatinga vegetation dynamics under various grazing intensities by steers in the semi-arid Northeast, Brazil. **Journal of Range Management**, v. 52, n. 3, p. 241-248, 1999.
- ARAÚJO, K. D. et al. Levantamento florístico do estrato arbustivo-arbóreo em áreas contíguas de caatinga no Cariri paraibano. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 23, n. 1, p. 63-70, 2010.
- BENÍTEZ-MALVIDO, J.; LEMUS-ALBOR, A. The seedling community of tropical rain forest edges and interactions with herbivores and leaf-pathogens. **Biotropica**, v. 37, n. 2, p. 301-313, 2005.
- CAVALCANTI, A. D. C. et al. Mudanças florísticas e estruturais, após cinco anos, em uma comunidade de Caatinga no estado de Pernambuco, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 23, n. 4, p. 1210-1212, 2009.
- CONDIT, R.; HUBBELL, S. P.; FOSTER, R. B. Short-term dynamics of a Neotropical forest: change within limits. **BioScience**, v. 42, n. 11, p. 822-828, 1992.

CORRÊA, B. S.; VAN DEN BERG, E. Estudo da dinâmica da população de *Xylopia brasiliensis* Sprengel em relação a parâmetros populacionais e da comunidade em uma floresta de galeria em Itutinga, MG, Brasil. **Cerne**, Lavras, v. 8, n. 1, p. 1-12, 2002.

DIDHAM, R. K.; LAWTON, J. H. Edge structure determines the magnitude of changes in microclimate and vegetation structure in tropical forest fragments. **Biotropica**, v. 31, n. 1, p. 17-30, 1999.

GASCON, C.; WILLIAMSON, G. B.; FONSECA, G. A. B. Receding forest edges and vanishing reserves. **Science**, v. 288, p. 1356-1358, 2000.

GOMES, E. P. C.; MANTOVANI, W.; KAGEYAMA, P. Y. Mortality and recruitment of trees in a secondary montane rain forest in Southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 63, n. 1, p. 47-60, 2003.

HARPER, K. A. et al. Edge influence on forest structure and composition in fragmented landscapes. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p. 768-782, 2005.

KHURANA, E.; SINGH, J. S. Ecology of seed and seedling growth for conservation and restoration of tropical dry forest: a review. **Environmental Conservation**, v. 28, n. 1, p. 39-52, 2001.

METZGER, J. P. W. Changements de la structure du paysage et richesse spécifique des fragments forestiers dans le Sud-Est du Brésil. **Comptes Rendus de L'Académie des Sciences Serie III - Sciences de La Vie**, v. 321, p. 319-333, 1998.

MURCIA, C. Edges effects in fragmented forest: implications for conservation. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 10, n. 2, p. 58-62, 1995.

PESSOA, M. F. et al. Estudo da cobertura vegetal em ambientes da caatinga com diferentes formas de manejo no assentamento Moacir Lucena, Apodi-RN. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 3, p. 40-48, 2008.

RODAL, M. J. N.; MARTINS, F. R.; SAMPAIO, E. V. S. B. Levantamento quantitativo das plantas lenhosas em trechos de vegetação de caatinga em Pernambuco. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 3, p. 192-205, 2008.

SAMPAIO, E. V. S. B.; SALCEDO, I. H.; KAUFFMAN, J. B. Effect of fire severities on coppicing of Caatinga vegetation in Serra Talhada, PE, Brazil. **Biotropica**, v. 25, n. 4, p. 452-460, 1993.

SHEPHERD, G. J. **FITOPAC**: manual do usuário. Campinas: Universidade Estadual de Campinas,

1994. 45 p.

SUNDARAM, B.; PARTHASARATHY, N. Tree growth, mortality and recruitment in four tropical wet evergreen forest sites of Kolli hills, Eastern Ghats, India. **Tropical Ecology**, v. 43, n. 2, p. 275-286, 2002.

SWAINE, M. D.; LIEBERMAN, D.; PUTZ, F. E. The Dynamics of Tree Populations in Tropical Forest: a review. **Journal of Tropical Ecology**, v. 3, n. 4, p. 359-366, 1987.

TILMAN, D. et al. Habitat destruction and the extinction debt. **Nature**, v. 371, n. 6492, p. 65-66, 1994.

WERNECK, M. S.; FRANCESCHINELLI, E. V.; TAMEIRÃO-NETO, E. Mudanças na florística e estrutura de uma floresta decídua durante um período de quatro anos (1994 - 1998), na região do Triângulo Mineiro, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 23, n. 4, p. 401-413, 2000.