

**ESTRATO REGENERANTE DO COMPONENTE LENHOSO EM ÁREA DE CAATINGA COM
DIFERENTES USOS, NO SERIDÓ POTIGUAR**

Marcelo Silva de Lucena¹

Josuel Arcanjo da Silva²

Allyson Rocha Alves³

RESUMO

Este trabalho objetivou avaliar o comportamento da regeneração do estrato lenhoso da vegetação de Caatinga sob duas formas de usos, em duas áreas contíguas. A primeira está localizada na Estação Ecológica do Seridó (EES); a outra na Fazenda Pedro Cândido (FPC); as duas situadas em Serra Negra do Norte-RN. Os indivíduos que apresentaram altura > 0,5 m e circunferência à altura do peito (CAP) ≤ 6 cm foram mensurados. Estes foram distribuídos em duas classes de tamanho de regeneração natural (CTRN), a partir das quais se estimou as classes absoluta e relativa de tamanho e o parâmetro regeneração natural relativa. Na EES, as espécies mais importantes para regeneração foram *Croton blanchetianus* Baill., *Erythroxylum pungen* O.E.Schulz e *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz. Na FPC, foram *Croton blanchetianus* e *Aspidosperma pyriformium* Mart. As espécies dominantes tanto na EES quanto na FPC mantêm esse status em função da grande densidade de indivíduos nas áreas circundantes, de suas características pioneiras e dos diferentes usos das áreas. A menor intensidade de antropismo favoreceu a regeneração de uma comunidade mais diversificada e com menor dominância.

Palavras-chave: Manejo florestal; Semiárido; Sistemas silviculturais; Regeneração natural

ABSTRACT

Stratum in regeneration of the ligneous component in Caatinga area with different uses, in Seridó Potiguar. The objective of this study was to evaluate the behavior of the regeneration of the arboreal-shrub stratum of the Caatinga vegetation under two modes of use, in two contiguous areas. The first area is in the Seridó Ecological Station (SES) and the second is on Pedro Cândido Farm (PCF), in the county of Serra Negra do Norte-RN. Individuals with a CAP (circumference of the stem at height of 1.3 m, from the ground) and a minimum height > 0.5 m were included in the study. These were distributed in two classes of natural regeneration size, from which the absolute and relative classes of size and estimated the relative natural regeneration parameter. In the Seridó Ecological Station, the most important species for natural regeneration were *Croton blanchetianus* Baill., *Erythroxylum pungen* O.E.Schulz and *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz. At the Pedro Cândido farm, in turn, *Croton blanchetianus* e *Aspidosperma pyriformium* Mart. The dominant species in both SES and FPC maintain this status due to the high density of individuals in the surrounding areas, their pioneering characteristics and the different uses of the areas. The lower intensity of anthropism favored the regeneration of a more diversified and less dominated community.

Keywords: Forest management; Semi-arid; Silvicultural systems; Natural regeneration

¹ PPG em Ciências Florestais, Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Campina Grande - PB, Brasil. E-mail para correspondência: marceloslucena@hotmail.com

² Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Patos - PB, Brasil.

³ Depto. de Ciências Vegetais, Universidade Federal Rural do Semiárido – UFERSA, Mossoró - RN, Brasil.

INTRODUÇÃO

Nos ecossistemas florestais, as mudanças sucessionais posteriores aos distúrbios, naturais ou antrópicos, provocam alterações na estrutura e na organização das comunidades. A regeneração natural é, nesse sentido, um processo de sucessão secundária, no qual há o restabelecimento, de modo gradual e progressivo, da complexidade estrutural e funcional das florestas (Chazdon, 2012). Estudos da regeneração natural, aliados às análises fitossociológicas, são fundamentais para a adoção e consecução dos planos de manejo, restauração e conservação florestal, podendo fornecer informações sobre o nível de estabilidade ecológica e a velocidade de recuperação do ecossistema florestal, uma vez que se constitui do conjunto de indivíduos capazes de serem recrutados para estádios posteriores (Silva *et al.*, 2010; Alves Júnior *et al.*, 2013).

Considerando as muitas formas de utilização dos recursos florestais da Caatinga, principalmente a extração não manejada da vegetação do estrato arbóreo-arbustivo, para uso como fonte de energia (Gariglio *et al.*, 2010), é fundamental saber como se processam importantes mecanismos de resiliência inerentes às espécies vegetais que compõem esse bioma, em especial compreender os efeitos de diferentes formas de manejo e de uso das áreas florestais sobre a estrutura e a regeneração da vegetação lenhosa nativa (Marinho *et al.*, 2016).

Além das formas de ação direta sobre a vegetação (intervenções silviculturais), outros fatores podem ter implicações sobre a regeneração e restauração em florestas tropicais secas, tal qual Caatinga. Seus níveis de intensidade tendem a definir o grau de dificuldade para a recomposição da estrutura e funcionalidade da vegetação, uma vez que podem resultar em eliminação de árvores matrizes e do banco de sementes e alterações no solo, além da extinção de espécies intolerantes ao fogo. O pastejo do gado pode dificultar a regeneração, em razão da compactação do solo e da seletividade alimentar (Griscom e Ashton, 2011).

Adicionalmente, dada a heterogeneidade das florestas tropicais secas, diferenças na composição de espécies, mecanismos de dispersão de sementes, seu papel dentro de grupos funcionais, variáveis ecológicas, dinâmica sucessional e resiliência a distúrbios podem ter implicações diretas e/ou indiretas sobre a regeneração natural (Quesada *et al.*, 2009).

Em relação ao entendimento da ação desses fatores sobre a regeneração na Caatinga, apesar de várias pesquisas buscarem compreender a regeneração natural em diferentes regiões do bioma (Fabricante e Andrade, 2007; Santos *et al.*, 2009; Fabricante *et al.*, 2012; Alves Júnior *et al.*, 2013), poucos abordaram esse assunto em áreas de Caatinga sob a influência de formas de intervenções silviculturais e de diferentes formas de ocupação do solo na região Seridó do Rio Grande do Norte, região esta que, segundo o Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca - PAN Brasil (MMA, 2005), encontra-se sob alto risco de desertificação, o que demanda esforços para sua recuperação e conservação.

Diante do exposto, este trabalho objetivou avaliar o comportamento da regeneração natural do estrato arbustivo-arbóreo da vegetação de Caatinga mediante duas formas de uso, na região do Seridó do Rio Grande do Norte.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em duas áreas contíguas, situadas na parte sudoeste do Rio Grande do Norte, no Município de Serra Negra do Norte. A primeira situa-se na Estação Ecológica do Seridó (ESEC do Seridó) (06°35' e 06°40'S, 37°20' e 37°9'W, Datum SAD 69). A segunda situa-se em propriedade particular denominada Fazenda Pedro Cândido, vizinha à Esec do Seridó. A área do experimento na ESEC do Seridó é de aproximadamente 4 ha, enquanto que na Fazenda Pedro Cândido é de 2,56 ha.

Conforme Lucena *et al.* (2017), a região da Estação Ecológica do Seridó, de acordo com a classificação de Köppen (1996), é caracterizada pelo clima semiárido do tipo BsW'h' (seco, muito quente e com estação chuvosa no verão). Segundo os dados da estação de observação meteorológica da ESEC do Seridó, a temperatura média anual é de 30,7°C. A umidade relativa do ar está situada em torno de 50%. Aliada a estes fatores, observa-se a ocorrência de forte e prolongada exposição solar, alcançando 2.985 horas anuais, com uma evapotranspiração potencial de 2.559,4 mm anuais (Jesus e Mattos, 2013).

A precipitação pluviométrica é variável entre os anos, podendo oscilar desde 232,4 mm, em 1998, a 1.135,2 mm em 2002, com média anual atingindo 733,7 mm. O período chuvoso se estende de janeiro a maio, com 86,5 % do volume precipitado do ano (Amorim *et al.*, 2005; Santana e Souto, 2006). Ainda conforme esses autores, as chuvas são geralmente torrenciais e as condições de solo raso e pedregoso dificultam a retenção de água e favorecem a ocorrência de enxurradas.

O relevo é levemente ondulado, com altitude média de 200 m. Os solos são rasos e pedregosos sobre o embasamento cristalino do pré-cambriano (Amorim *et al.*, 2005). De acordo com a Classificação Brasileira de Solos (EMBRAPA, 2013), a região Esec do Seridó apresenta solos luvisolos crômicos, pouco profundos, constituídos de material mineral pouco intemperizado, presença de horizonte B textural ou B nítico, elevado teor de nutrientes e saturação por bases em torno de 80%. Também é possível observar a presença de Neossolos Litólicos e Vertissolos (MMA, 2004).

Segundo a classificação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2012), a vegetação do Seridó é classificada como Savana Estépica Parque. Ainda conforme esse autor, a vegetação é “savânica”, pois apresenta plantas espinhosas decíduais. A expressão “estépica” é empregada para denominar tipologias vegetais campestres, em geral, com estrato lenhoso decidual e espinhoso, ausência de herbáceas no período seco e com presença de cactáceas.

Adicionalmente a este enquadramento, pode-se afirmar que a vegetação do Seridó é classificada como uma variante hiperxerófila da Caatinga, com presença de cactáceas e estrato herbáceo, este quase totalmente restrito à estação chuvosa (Amorim *et al.*, 2005; Costa *et al.*, 2009). Além disso, Lucena *et al.* 2017 afirmam que predominam na área da Esec árvores e arbustos em sua maioria decíduos, dotados de espinhos/acúleos e de pequeno porte, com prevalência de indivíduos de 3,5 a 4,5 m de altura média e DAPs médios de 4,0 cm.

Em relação ao histórico de uso, Simon (2004) assevera que até antes da instalação da Esec do Seridó, em 1982, eram desenvolvidas, inclusive na área onde se coletou os dados, a pecuária extensiva, a extração de lenha e a introdução de espécies exóticas como *Prosopis juliflora* (Sw.) DC e *Leucaena leucocephala* (Lam). Segundo esse autor, além das atividades antes citadas, na Fazenda Pedro Cândido, por outro lado, o pastejo bovino continuou

sendo praticado antes e durante a realização do estudo dentro das parcelas do experimento. Contudo, outras intervenções, como corte de madeira ou introdução de espécies exóticas, não se realizaram desde 1989.

Conforme Araújo e Silva (2010), em 1989, foi instalado um experimento visando averiguar a influência de sistemas silviculturais (tratamentos – corte da vegetação) sobre parâmetros qualitativos, quantitativos, o comportamento e o ritmo da regeneração da vegetação nativa. Ainda segundo esses autores, o experimento foi instalado na forma de um DBC – delineamento estatístico em blocos casualizados, com dois blocos e quatro repetições de cada tratamento por bloco. Considerou-se como bloco a realização de pastejo não controlado de gado bovino, ovino e caprino na Fazenda Pedro Cândido, e sua não realização na ESEC do Seridó (Figura 1).

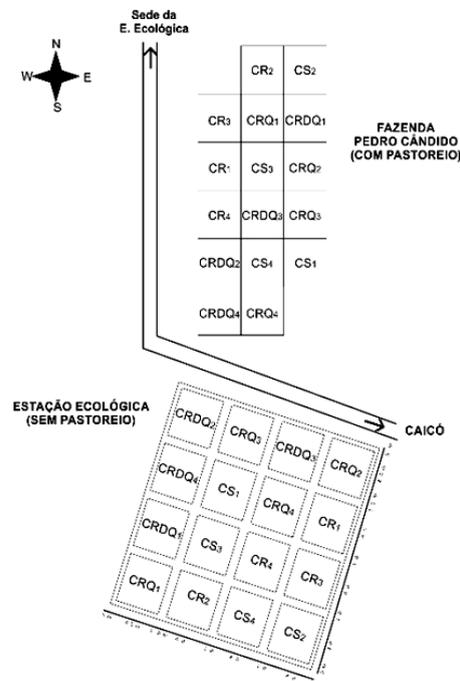


Figura 1. Disposição das parcelas do experimento na Estação Ecológica do **SERIDÓ** e Fazenda Pedro Cândido, **Serra Negra do Norte, Brasil** (Fonte: Meunier e Carvalho, 2000).

Os sistemas silviculturais (tratamentos) utilizados em cada bloco foram: corte seletivo (CS_{+8}), no qual foram colhidos os indivíduos que apresentassem diâmetro na base (DNB) $> 8,0\text{cm}$; corte raso (CR): corte de todos os indivíduos arbóreo-arbustivos, sem restrição de diâmetro; corte raso com queima (CRQ): corte raso, sem restrição de diâmetro, de todos os indivíduos arbóreo-arbustivos, com posterior queima de galhos, ramos e folhas (resíduos da colheita) no local do corte; corte raso com destoca e queima (CRDQ): corte raso de todos os indivíduos arbóreo-arbustivos, sem restrição de diâmetro, com posterior queima dos resíduos da colheita (galhos, ramos e folhas) no local, com destoca do caule, mas permanecendo o sistema radicular no solo (Araújo e Silva, 2010). As formas de uso das áreas, portanto, constituíram-se dos quatro tipos de corte (tratamentos silviculturais), que eram associados com a presença não controlada de pastejo bovino, na Fazenda Pedro Cândido, e ausência total deste, na Estação Ecológica do Seridó.

Em cada área, os dados foram coletados em 16 parcelas de 25 m^2 ($5,0\text{ m} \times 5,0\text{ m}$), onde foram mensurados os indivíduos regenerantes do estrato lenhoso arbóreo-arbustivo que apresentaram altura $> 0,5\text{ m}$ e circunferência à altura do peito (CAP) $\leq 6\text{ cm}$, conforme a Rede de Manejo Florestal da Caatinga (RMFC, 2005). A mensuração do CAP foi realizada com uso de fita métrica com precisão de $0,5\text{ cm}$ e a

altura total com vara graduada com subdivisões de 10 cm.

A identificação dos indivíduos consistiu no reconhecimento visual dos táxons em campo, conforme metodologia preconizada pela RMFC (2005). Dessa forma, foi feita anotação, em campo, do nome vulgar, conjuntamente com o número de registro dos indivíduos em cada parcela, permitindo sua localização posterior, bem como se fez a avaliação dendrológica de suas características, visando seu reconhecimento conforme prévias informações registradas pela RMFC. Após esta etapa e baseando-se no prévio reconhecimento de cada táxon, a grafia dos nomes científicos e dos classificadores das espécies foi atualizada segundo o sistema APG III, conforme a Lista de Espécies da Flora do Brasil (Flora do Brasil, 2017).

Visando averiguar as implicações das formas de uso sobre o comportamento da regeneração natural, os indivíduos incluídos foram agrupados em duas classes de tamanho de regeneração natural (RMFC, 2005). Na classe de tamanho de regeneração natural I (CTRN 1) foram enquadrados os indivíduos de 0,5 a 1,0 m. Já na classe II (CTRN 2) foram incluídos aqueles com altura acima de 1,0 m e com CAP até 6,0 cm. Para cada classe de altura foram determinadas a densidade absoluta ($N \cdot ha^{-1}$) e a densidade relativa por espécie.

Posteriormente, foi feita a avaliação estatística da distribuição de indivíduos nas CTRN, onde se comparou a média de indivíduos dentro de cada área entre as duas CTRN e entre as áreas para a mesma CTRN. A verificação da normalidade dos dados da distribuição nas classes de tamanho de regeneração natural foi feita pelo teste de Shapiro-Wilk a 5% de probabilidade ($P < 0,05$), onde foi demonstrado que os dados não tinham distribuição normal. Assim, utilizou-se para a comparação de um teste não paramétrico, em que se utilizou o teste de Wilcoxon ($P < 0,05$). A partir da distribuição dos indivíduos em classes de altura, foram calculados valores das classes absoluta – CAT (Equação 1) e relativa – CRT de tamanho da regeneração natural (Equação 2) (Finol, 1971, citado por Souza e Soares, 2013).

$$CAT_i = \sum_{j=1}^J n_{ij} \cdot \frac{N_j}{N} \quad (1) \quad CRT_i = \frac{CAT_i}{\sum_{i=1}^S CAT_i} \cdot 100 \quad (2)$$

Onde: CAT_i - classe absoluta de tamanho da regeneração da i -ésima espécie; CRT_i - classe relativa de tamanho da regeneração da i -ésima espécie; n_{ij} - densidade ($N \cdot ha^{-1}$) de indivíduos da i -ésima espécie na j -ésima classe de tamanho; N_j - densidade total ($N \cdot ha^{-1}$) de indivíduos na j -ésima classe de tamanho; N - número total de indivíduos da regeneração natural em todas as classes de tamanho.

A partir deste agrupamento, foi estimada a contribuição de cada espécie para a regeneração do estrato arbustivo-arbóreo, por meio da determinação do parâmetro da Regeneração Natural Relativa (Equação 3), conforme Finol (1971) (citado por Souza e Soares, 2013).

$$RNR_i = \frac{FR_i + DR_i + CRT_i}{3} \quad (3)$$

Onde: RNR_i - regeneração natural relativo da i -ésima espécie; FR_i - frequência relativa da regeneração natural da i -ésima espécie; DR_i - densidade relativa da regeneração natural da i -ésima espécie “ CRT_i - classe relativa de tamanho da regeneração da i -ésima espécie”.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Composição Florística

Na ESEC do Seridó foram amostradas 11 espécies, nove gêneros e sete famílias. As espécies *Croton blanchetianus* Baill. e *Erythroxylum pungens* O.E.Schulz representaram 61,87% do total de indivíduos amostrados. Na Fazenda Pedro Cândido, observaram-se oito espécies, oito gêneros e cinco famílias, em que *Croton blanchetianus* e *Aspidosperma pyriformium* Mart. responderam por 84,6% dos indivíduos.

Com relação à composição florística do estrato lenhoso regenerante, constata-se em ambas as áreas que poucas espécies podem contribuir de fato, em função do número de indivíduos, para a restauração dos fragmentos estudados. Na Esec do Seridó, apesar de se ter registrado a presença de 11 espécies, possivelmente apenas cinco (*A. pyriformium*, *C. leprosum*, *E. pungens*, *C. blanchetianus* e *P. pyramidalis*) apresentam um número de indivíduos que pode sobreviver e fazer parte da estrutura adulta da floresta. Na área da Fazenda Pedro Cândido, o espectro de espécies que podem ascender à estrutura adulta é mais restrito, uma vez que três espécies (*A. pyriformium*, *C. leprosum* e *C. blanchetianus*) apresentam número de indivíduos capazes de sobreviverem às condições ambientais (Tabela 1).

Tabela 1. Relação florística de famílias, espécies e número de indivíduos (N), observados na Estação Ecológica do Seridó e na Fazenda Pedro Cândido, município de Serra Negra do Norte – RN.

Família/ Subfamília	Nome Científico	Esec do	Fazenda Pedro
		Seridó N	Cândido N
Apocynaceae	<i>Aspidosperma pyriformium</i> Mart.	31	179
Burseraceae	<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B.Gillet	4	-
Combretaceae	<i>Combretum laxum</i> Jacq.	5	-
	<i>Combretum leprosum</i> Mart.	33	71
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum pungens</i> O.E.Schulz	90	-
Euphorbiaceae	<i>Cnidocolus quercifolius</i> Pohl	-	2
	<i>Croton blanchetianus</i> Baill.	142	337
Fabaceae	<i>Jatropha mollissima</i> (Pohl) Baill.	2	6
	<i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L. P. Queiroz	53	6
	<i>Senna macranthera</i> (DC.ex Collad.) Irwin & Barneby	-	2
	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	8	-
	<i>Mimosa ophthalmocentra</i> Mart. ex Benth.	5	-
	<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir	2	7
	TOTAL	375	610

Fonte: Lucena et al. (2016).

Dentre as possíveis causas da dominância de poucas espécies está a composição florística dos fragmentos próximos à área regenerante e a habilidade dessas espécies em dispersar seus propágulos. Vieira e Scariot (2006) afirmam que nas florestas tropicais secas, a exemplo da Caatinga, a dispersão anemocórica é prevalente. Eles justificam que sementes anemocóricas são pequenas e mais leves, portanto, alcançando maiores distâncias após a dispersão, sendo menos susceptíveis à dissecação, com maior possibilidade de sobrevivência à degradação natural. Quesada *et al.* (2009) afirmam que o sucesso de colonização de áreas em sucessão não depende apenas de fatores microclimáticos, mas também da habilidade das espécies em dispersar as sementes.

Assim considerando que em ambos os locais do presente estudo, as intervenções silviculturais praticadas reduziram bastante a densidade de indivíduos (corte seletivo) ou eliminaram a cobertura

arbóreo-arbustiva (corte raso, corte raso com queima e corte raso com destoca e queima), a colonização dessas áreas se deu pela chegada de propágulos de áreas circundantes, de modo que a composição florística e os modos de dispersão das espécies desses locais podem ter contribuído para a dominância de poucas espécies nas áreas experimentais.

Para melhor entendimento dessa questão, vale lembrar que Amorim *et al.* (2005) e Santana e Souto (2006) realizaram levantamentos fitossociológicos do estrato adulto em áreas distintas e sem intervenções na ESEC do Seridó. Apesar da composição florística de espécies arbóreo-arbustivas ter sido parecida, em que há um número de espécies semelhantes ocupando os mesmos locais, quando trata-se daquelas com maior valor de importância, os resultados foram diferentes.

No estudo de Amorim *et al.* (2005), as mais importantes foram, respectivamente, *Aspidosperma pyrifolium*, *Mimosa ophthalmocentra*, *Mimosa tenuiflora*, *Croton blanchetianus* e *Poincianella pyramidalis* (representando 76,6% do valor de importância). Por sua vez, na pesquisa de Santana e Souto (2006), as mais importantes, em termos de valor de importância foram, respectivamente, *Poincianella pyramidalis*, *Aspidosperma pyrifolium*, *Croton blanchetianus* e *Anadenanthera colubrina* (representando 58,54% do valor de importância).

Dessa forma, é factível que o restante das espécies que ocupam as áreas avaliadas pelos autores citados tem menor densidade de indivíduos, o que contribui para uma menor disponibilidade de propágulos, comparando-as às espécies dominantes, tendo aquelas, em tese, menos capacidade de se estabelecer com grande número de indivíduos no ecossistema florestal.

Diante desses resultados, parece evidente que há, em termos de composição florística, variações espaciais importantes da cobertura arbóreo-arbustiva dentro da Estação Ecológica do Seridó. Tais diferenças seriam caracterizadas pela variação das espécies mais importantes nas áreas avaliadas dentro da Esec do Seridó, como se houvessem agrupamentos de determinadas espécies em locais específicos. Essa variação explicaria a discrepância na composição florística das duas áreas avaliadas neste estudo. Nas duas áreas, *C. blanchetianus* teve o maior número de indivíduos, mas houve variação nas demais posições. Assim, poder-se-ia afirmar que a proximidade ou distância de uma fonte de propágulos seria uma variável definidora da composição florística de indivíduos regenerantes na área de estudo, o que explicaria a diferença na densidade de *C. blanchetianus*, *A. pyrifolium*, *E. pungens*, *C. leprosum* e *P. pyramidalis* entre a ESEC do Seridó e a Fazenda Pedro Cândido.

Além disso, Martins *et al.* (2015) afirmam que em ambientes muito seletivos, onde há restrições ambientais importantes, como a escassez hídrica, elevada salinidade ou deficiência de nutrientes, as poucas espécies que ocorrem naturalmente nesses locais estão adaptadas a tais condições e exercem dominância ecológica, prevalecendo na ocupação do ecossistema.

Adicionalmente, para Griscom e Ashton (2011) o fogo e o pastejo podem ser um fator de inibição das espécies intolerantes as tais práticas, favorecendo as resistentes e impondo, assim, mudanças nos processos sucessionais. Para eles, espera-se que a regeneração nas florestas tropicais secas seja mais lenta. Além disso, eles destacam a ação do gado como agente de seleção natural, ao favorecerem espécies que não são palatáveis e aquelas que resistem ao pisoteio.

Fabricante *et al.* (2017), ao avaliarem o efeito da herbivoria de caprinos e ovinos sobre plântulas de espécies na Caatinga, em Petrolina-PE, registraram que a mortalidade variou de 12 a 100% em parcelas com

caprinos e de 32 a 100% ocupadas por ovinos. Eles concluíram que esses animais são agentes danosos à flora em áreas de Caatinga e evidenciam as dificuldades de esforços de restauração onde eles estão presentes.

É também importante ressaltar o efeito que as intervenções silviculturais e a ocupação do solo têm sobre a regeneração e a estrutura dos ecossistemas florestais na Caatinga. Nesse sentido, Marinho *et al.* (2016) evidenciam que o corte raso teve implicações negativas sobre os parâmetros por eles avaliados (cobertura florestal, altura da vegetação, área basal e densidade plantas), sendo potencializadas pelo pastejo.

Classe de Altura de Regeneração Natural

Quando se compara a distribuição dos indivíduos nas duas classes de tamanho avaliadas, observou-se que o teste Wilcoxon mostrou que a densidade de indivíduos na CTRN 1 na ESEC do Seridó foi estatisticamente menor do que na CTRN 2 ($P = 0,0372$). Na Fazenda Pedro Cândido, não houve diferença entre as CTRN ($P = 0,563$). Ao se comparar a média da CTRN 1 entre as áreas, constatou-se que não houve diferença ($P = 0,2076$); da mesma forma não houve diferença na distribuição da densidade na CTRN 2 ($P = 0,9340$), conforme tabela 2.

Tabela 2. Densidade absoluta ($N \cdot ha^{-1}$) e densidade relativa para cada classe de tamanho de regeneração natural na Estação Ecológica do Seridó e Fazenda Pedro Cândido, Serra Negra do Norte-RN, Brasil.

Espécies	Esec do Seridó			
	CTRN 1		CTRN 2	
	DA	DR	DA	DR
<i>Croton blanchetianus</i>	525	38,89	3025	37,69
<i>Aspidosperma pyrifolium</i>	300	22,22	475	5,92
<i>Erythroxylum pungens</i>	200	14,81	2050	25,55
<i>Combretum leprosum</i>	175	12,96	650	8,10
<i>Poincianella pyramidalis</i>	75	5,56	1250	15,58
<i>Jatropha mollissima</i>	25	1,85	25	0,31
<i>Mimosa ophthalmocentra</i>	25	1,85	100	1,25
<i>Mimosa tenuiflora</i>	25	1,85	25	0,31
<i>Commiphora leptophloeos</i>	0	0,00	100	1,25
<i>Combretum laxum</i>	0	0,00	125	1,56
<i>Anadenanthera colubrina</i>	0	0,00	200	2,49
Total	1350	100	8025	100
Mediana	25 bA	-	200 aA	-
Espécies	Fazenda Pedro Cândido			
<i>Croton blanchetianus</i>	1150	39,66	7275	58,91
<i>Combretum leprosum</i>	850	29,31	925	7,49
<i>Aspidosperma pyrifolium</i>	675	23,28	3800	30,77
<i>Jatropha mollissima</i>	100	3,45	50	0,40
<i>Cnidoscolus quercifolius</i>	50	1,72	0	0,00
<i>Poincianella pyramidalis</i>	25	0,86	125	1,01
<i>Senna macranthera</i>	25	0,86	25	0,20
<i>Mimosa tenuiflora</i>	25	0,86	150	1,21
Total	2900	100	12350	100
Mediana	75 aA	-	137,5 aA	-

*Médianas seguidas pelas mesmas letras minúsculas na linha não diferem entre si, enquanto medianas acompanhadas por letras maiúsculas diferentes nas colunas diferem entre si pelo teste de Wilcoxon ($P < 0,05$).

No que diz respeito à discrepância constatada entre as duas classes de tamanho na ESEC do Seridó, ela possivelmente se dá em função da composição de espécies ser mais diversificada que na Fazenda Pedro Cândido, tendo em vista que das espécies registradas na ESEC nem todas têm floração e frutificação contínua. Amorim *et al.* (2009) viram que, entre as espécies registradas na CTRN2 neste estudo na ESEC

do Seridó, *E. pungens*, *A. colubrina* e *A. piryfolium* não tinham florações e frutificações contínuas ou as tinham com pouca abundância, o que faria com que não houvesse germinação todos os anos, contribuindo para a predominância de indivíduos na CTRN 2.

Em relação à Fazenda Pedro Cândido, a igualdade estatística se deve ao fato de que as espécies dominantes não tinham uma sazonalidade marcante na floração e frutificação (é o caso de *C. blanchetianus*, *C. leprosum* e *M. tenuiflora*), que aliada às suas grandes densidades contribui para que, em termos de densidade, não haja diferenças entre as classes. Adicionalmente, destaca-se também a ausência de espécies registradas na ESEC do Seridó (*C. leptophloeos*, *C. laxum* e *M. ophthalmocentra*) que tiveram maior densidade na segunda classe de tamanho.

Dessa forma, a existência de uma comunidade mais diversificada, tanto em termos de composição de espécies quanto de comportamentos fenológicos, pode contribuir para a diferença na distribuição em classes de tamanho, enquanto que a predominância de indivíduos que têm grande densidade e homogeneidade fenológica, pode contribuir para um recrutamento contínuo e perpetuação do status dessa comunidade.

Além do mais, a presença de algumas poucas espécies dominantes pode ser motivada pelos usos a que as áreas são destinadas. Nesse sentido, Silva *et al.* (2012), ao estudarem duas áreas de Caatinga em São Bento do Una-PE, em que a primeira das áreas não apresentava evidências de eliminação total da vegetação e uma segunda, anteriormente ocupada por cultivo de palma (*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.) e que se regenera naturalmente há 30 anos, porém ambas com retirada de madeira, observaram que na área mais preservada a espécie com maior número de indivíduos para as três classes de tamanho foi *Croton argyrophyllus*, sendo *C. blanchetianus* apenas a quinta em número de indivíduos nas três classes. Já para a área mais perturbada, *C. blanchetianus* ocupou a segunda posição em número de indivíduos nas três classes.

Alves *et al.* (2010) constaram que a espécie com maior densidade de indivíduos em todas as classes de tamanho foi *C. blanchetianus*. Eles atribuem esta circunstância à ação do pastejo bovino e às intervenções antrópicas, uma vez que a referida espécie apresenta um comportamento tipicamente tolerante a ambientes perturbados, não sendo, também, palatável aos animais.

Além do mais, a predominância da maior parte dos indivíduos na segunda CTRN parecer ser uma implicação das condições ambientais da região semiárida, já que a escassez de umidade após o período chuvoso pode levar à morte de muitas plântulas. Este fato pode acontecer mais facilmente em períodos entre anos em que a precipitação pluviométrica não seja suficiente ou com distribuição temporal irregular.

Alves Júnior *et al.* (2013) comentam que a menor quantidade de indivíduos nas menores classes de tamanho pode ser explicada pelo fato de plântulas serem mais suscetíveis à mortalidade e ao ingresso para classes superiores, enquanto a variação no número de indivíduos das classes maiores ocorre, possivelmente, pelo fato deles superarem os critérios de ingresso estabelecidos. É importante salientar também que os levantamentos para este estudo foram realizados após o mês de setembro do ano de 2011, período em que as condições de umidade caem bastante, fazendo com que aquelas plantas que não superaram a fase de plântula morressem, não sendo contabilizadas na primeira CTRN.

Regeneração Natural Relativa

Na ESEC do Seridó, as espécies mais importantes foram, respectivamente, *Croton blanchetianus*, *Erythroxylum pungens* e *Poincianella pyramidalis*, as quais responderam por 65,79% do total percentual observado. Já na Fazenda Pedro Cândido, *Croton blanchetianus* e *Aspidosperma pyriforme* e *Combretum leprosum* foram as mais importantes para a regeneração natural, as quais corresponderam a 89,55% do total registrado para o parâmetro RNR (Tabela3).

Tabela 3. Distribuição da regeneração por meio da densidade (N.ha⁻¹), na Classe absoluta (CAT) e Classe Relativa de tamanho (CRT) e Regeneração Natural Relativa (RNR) das espécies amostradas na Estação Ecológica do Seridó e Fazenda Pedro Cândido, Município de Serra Negra do Norte-RN, Brasil.

Nome científico	CAT	CRT	DR*	FR*	RNR
Esec do Seridó					
<i>Croton blanchetianus</i>	2665,00	37,73	37,87	12,07	29,22
<i>Erythroxylum pungens</i>	1783,60	25,25	24,00	13,79	21,01
<i>Poincianella pyramidalis</i>	1080,80	15,30	14,13	17,24	15,56
<i>Aspidosperma pyriforme</i>	449,80	6,37	8,27	15,52	10,05
<i>Combretum laxum</i>	107,00	1,51	1,33	5,17	8,61
<i>Combretum leprosum</i>	581,60	8,23	8,80	15,52	4,91
<i>Anadenanthera colubrina</i>	171,20	2,42	2,13	6,9	3,82
<i>Mimosa ophthalmocentra</i>	89,20	1,26	1,33	5,17	2,59
<i>Commiphora leptophloeos</i>	85,60	1,21	1,07	3,45	1,91
<i>Jatropha mollissima</i>	25,00	0,35	0,53	3,45	1,44
<i>Mimosa tenuiflora</i>	25,00	0,35	0,53	1,72	0,87
Total	7063,80	100	100	100	100
Fazenda Pedro Cândido					
<i>Croton blanchetianus</i>	6110,25	57,90	55,25	28,57	47,24
<i>Aspidosperma pyriforme</i>	3205,74	30,38	29,34	28,57	29,43
<i>Combretum leprosum</i>	910,74	8,63	11,64	18,37	12,88
<i>Jatropha mollissima</i>	59,51	0,56	0,98	10,21	3,92
<i>Mimosa tenuiflora</i>	126,23	1,20	1,15	4,08	2,14
<i>Poincianella pyramidalis</i>	25,00	0,24	0,98	4,08	1,77
<i>Cnidocolus quercifolius</i>	9,51	0,09	0,33	4,08	1,50
<i>Senna macranthera</i>	105,98	1,00	0,33	2,04	1,12
Total	10552,95	100	100	100	100

* Obtido de Lucena *et al.* (2016).

Em ambas as localidades, averigou-se que poucas espécies dominam o estrato da regeneração natural. Elas são registradas por outros trabalhos como as mais comuns em áreas sob regeneração (Fabricante e Andrade, 2007; Alves *et al.*, 2010; Alves Júnior *et al.*, 2013; Holanda *et al.*, 2015), tendo a capacidade regular de produção de sementes e em grande quantidade, a maioria com dispersão anemocórica (com exceção de *E. pungens*, conforme Amorim *et al.*, 2009), podendo colonizar as áreas mais facilmente em relação às espécies que produzem menos sementes e que são sazonais. Contudo, ressalta-se que a maioria das pesquisas citadas foi realizada em áreas submetidas a alguma intervenção antrópica, o que permite inferir que em áreas antropizadas haja um conjunto de espécies com características pioneiras capazes de melhor colonizar o ambiente, com melhor capacidade de adaptação e, em tese, explorando melhor os recursos disponíveis.

Em relação ao *C. blanchetianus*, Santana (2009) registrou, ao avaliar a distribuição dessa espécie na Esec do Seridó, que há uma elevada proporção de plantas jovens e juvenis em comparação às adultas, o que indicaria que ela tem potencial para uma rápida regeneração natural.

Em relação a *E. pungens*, que foi a segunda mais importante na Esec do Seridó, apesar de Amorim *et al.* (2005) e Santana e Souto (2006) terem mostrado que ela possui baixo valor de importância em áreas preservadas na Esec do Seridó (9,6 e 12,2%, respectivamente), supõe-se que ela forme agrupamentos superdensos, uma vez que, neste estudo, ela só ocorreu em oito parcelas na Esec do Seridó, havendo, assim, autoperpetuação através de uma eficiente estratégia de germinação de sementes, com plântulas que sobrevivem a estresses ambientais, como limitação hídrica.

No que diz respeito à *A. pyriformium*, Santana *et al.* (2016), ao estudarem a estrutura e distribuição espacial da vegetação da Esec do Seridó, registraram que ela teve a maior frequência relativa, segunda maior dominância e a terceira maior densidade, o que justificaria a abundância registrada nesta pesquisa. Porém, a diferença entre as áreas deste estudo se deve, possivelmente, à sua dispersão anemocórica e ao favorecimento causado pelo pastejo, já que ela por não ser palatável, assim como *C. blanchetianus* (Alves *et al.*, 2010), teria melhores condições de se perpetuar na Fazenda Pedro Cândido.

Em relação à distribuição da importância da regeneração natural entre as espécies, ela se deu de forma mais equilibrada na Esec do Seridó. Na Fazenda Pedro Cândido, apenas duas espécies proporcionaram cerca de 76% do valor da RNR. Uma possível explicação para esse fato é o manejo a que as áreas são destinadas, já que a aplicação dos diferentes sistemas silviculturais (tratamentos) associados às formas de uso das áreas promovem, possivelmente, diferenças na regeneração.

Outros estudos realizados em ambientes de Caatinga que compartilham semelhanças edafoclimáticas e fisionômicas com as do presente estudo constataram que, conforme se aumentava o nível de perturbação dos ambientes, um menor número de espécies tendia a dominar a regeneração natural, apresentando grandes densidades. É o caso de Pereira *et al.* (2001) em uma área de Caatinga na Paraíba, em três ambientes que variavam em relação aos níveis de perturbação. Eles constataram que no ambiente I (exploração mais intensa) que *C. blanchetianus* apresentava 40,29% para a RNR, enquanto no ambiente II (exploração de média intensidade) 26,60% e para o ambiente III (melhor estado de conservação) 10,75%. Eles observaram que havia espécies com comportamento contrário ao de *C. blanchetianus*, em que suas populações diminuía à medida que o grau de antropismo dos ambientes aumentava. No presente estudo, esse comportamento foi observado em *P.pyramidalis*, *E. pungens*, *A. colubrina*, *C. laxum*, *M. ophthalmocentra*, *M. ophthalmocentra* e *C. leptophloeos*, que ou tiveram suas densidades reduzidas ou não foram amostradas na Fazenda Pedro Cândido.

Observa-se, dessa forma, que espécies altamente resistentes e pioneiras, caracterizadas pela capacidade de colonizar os ambientes mais degradados, por meio de uma grande quantidade de indivíduos são, provavelmente, as principais constituintes de ambientes mais perturbados em regeneração. Em ambientes do bioma Caatinga, especialmente, no caso do Seridó, este fato reforça a importância destas espécies para o estabelecimento de processos de recuperação de áreas degradadas.

CONCLUSÕES

As espécies dominantes tanto na Esec do Seridó quanto na Fazenda Pedro Cândido mantêm esse status em função da grande densidade de indivíduos nas áreas circundantes, de suas características pioneiras e dos diferentes usos das áreas.

A diferença observada entre as classes de tamanho de regeneração na Esec do Seridó é, em grande parte, explicada pela maior riqueza e pela sazonalidade da produção de propágulos que há entre esse conjunto de espécies.

Apesar da proximidade e do compartilhamento de características edafoclimáticas e físicas, as diferentes modalidades de corte associados aos diferentes usos a que se destinam as áreas promovem, muito provavelmente, sensíveis diferenças na regeneração, já que as duas áreas apresentaram diferenças quanto às espécies mais importantes para a regeneração natural.

REFERÊNCIAS

- ALVES, L. S. et al. 2010. Regeneração natural em uma área de Caatinga situada no município de Pombal-PB, Brasil. **Revista Verde**, 5(2):152-168.
- ALVES JUNIOR, F. T. et al. 2013. Regeneração natural de uma área de Caatinga no Sertão Pernambucano, Nordeste do Brasil. **Cerne**, 19(2):229-235.
- AMORIM, I. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; ARAÚJO, E. L. 2005. Flora e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea de uma área de caatinga do Seridó, RN, Brasil. **Acta bot. Bras**, 19(3):615-623.
- AMORIM, I. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; ARAÚJO, E. L. 2009. Fenologia de espécies lenhosas da Caatinga do Seridó, RN. 2009. **Revista Árvore**, 33(3):491-499.
- ARAÚJO, L. V. C.; SILVA, J. A. 2010. Unidade experimental estação ecológica do Seridó-RN. In: Gariglio et al. (Org.). **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da Caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, p. 215-228.
- CHAZDON, R. 2012. Regeneração de florestas tropicais. **Revista Ciências Naturais**, (7)3:195-218.
- COSTA, T. C. C. et al. (2009). Análise da degradação da Caatinga no núcleo de desertificação do Seridó (RN/PB). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 13:961-974.
- EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2013. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa, 353p.
- FABRICANTE, J. R.; ANDRADE, L. A. 2007. Análise estrutural de um remanescente de Caatinga no Seridó Paraibano. **Oecologia Brasiliensis**, 11(3):341-349.
- FABRICANTE, J. R.; ANDRADE, L. A.; DIAS TERCEIRO, R. G. 2012. Divergências na composição e na estrutura do componente arbustivo-arbóreo entre duas áreas de Caatinga na região do submédio São Francisco (Petrolina, PE/ Juazeiro, BA). **Revista Biotemas**, 25(3):97-109.
- FABRICANTE, J. R. et al. 2017. Mortalidade de mudas de espécies nativas sob efeito do pastejo de caprino, ovinos e emas: implicações para projeto de recuperação/recuperação de áreas degradadas na caatinga. **Nativa**, 5(6):410-413.
- FINOL, U. H. 1971. Nuevos parametros a considerarse en el analisis estrutural de las selvas virgenes tropicales. **Revista Forestal Venezolana**, 14(21):29-42.
- FLORA DO BRASIL. 2017. Lista de espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 11 de Abril de 2017.
- GARIGLIO, M. A. et al. 2010. **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da Caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 368p.
- GRISCOM, H. P; ASHTON, M. S. 2011. Restoration of dry tropical forests in Central America: a review of pattern and process. **Forest Ecology and Management**, 226(10):1564-1579.

- HOLANDA, A. C. et al. 2015. Estrutura da vegetação em remanescente de Caatinga com diferentes históricos de perturbação em Cajazerinhas (PB). **Revista Caatinga**, **28**(4):142-150.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2012. **Manual técnico da vegetação Brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 271p. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv63011.pdf>>. Acesso em: 19 de novembro de 2013.
- KÖPPEN, W. 1996. **Sistema geográfico dos climas**. Notas e Comunicado de Geografia - Série B: Textos Didáticos nº 13. Recife: Editora Universitária UFPE, 31p.
- JESUS, E. S.; MATTOS, A. 2013. Análise espaço temporal da evapotranspiração sobre a microrregião do Seridó do estado do Rio Grande do Norte. **Holos**, **6**:22-32.
- LUCENA, M. S.; SILVA, J. A.; ALVES, A. R. 2016. Regeneração natural do estrato arbustivo-arbóreo em área de Caatinga na Estação Ecológica do Seridó – RN, Brasil. **Revista Biotemas**, **29**(2):17-31.
- LUCENA, M. S.; ALVES, A. R.; BAKKE, I. A. 2017. Regeneração natural da vegetação arbóreo-arbustiva em face de duas formas de uso. **Agropecuária Científica no Semiárido**, **13**(3):212-222.
- MARINHO, F. P. et al. 2016. Effects of past and present land use on vegetation cover and regeneration in a tropical dryland forest. **Journal of Arid Environments**, **132**:26-33.
- MARTINS, S. V.; MIRANDA NETO, A.; RIBEIRO, T. M. 2015. Uma abordagem sobre diversidade e técnicas de restauração ecológica. In: S. V. Martin (Ed.). **Restauração ecológica de ecossistemas degradados**. 2. ed. Viçosa: Editora UFV, p. 19-36.
- MEUNIER, I. M. J.; CARVALHO, J. E. 2000. **Crescimento da caatinga submetida a diferentes tipos de corte, na Região do Seridó do Rio Grande do Norte**. Natal: Projeto MMA/FAO/UTF/BRA/047, 28p. (Boletim Técnico, n. 4).
- MMA, Ministério do Meio Ambiente. 2004. **Plano de Manejo da Estação Ecológica do Seridó: Encarte 2 - Análise Regional**. Brasília: Editora: MMA, 81p.
- MMA, Ministério do Meio Ambiente. 2005. **Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca - PAN Brasil**. Brasília: CID Ambiental, 242p.
- PEREIRA, I. M.; ANDRADE, L. A.; COSTA, J. R. M.; DIAS, J. M. 2001. Regeneração Natural em um remanescente de Caatinga sob diferentes níveis de perturbação, no Agreste Paraibano. **Acta Botanica Brasilica**, **15**(3):413-426.
- QUESADA, M. et al. 2009. Sucession and management of tropical dry forest in the Americas: Review and new perspectives. **Forest Ecology and Management**, **258**(6):1014-1024.
- RMFC, Rede de Manejo Florestal a Caatinga. 2005. **Protocolo de medições de parcelas permanentes**. Recife: Associação de Plantas do Nordeste; Brasília: MMA, PNE, PNE, 30p.
- SANTANA, J. A. S.; SOUTO, J. S. 2006. Diversidade e estrutura fitossociológica da Caatinga na Estação Ecológica do Seridó-RN. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, **6**(2):232-242.
- SANTANA, J. A. S. 2009. Padrão de distribuição e estrutura diamétrica de *Croton sonderianus* Muell. Arg. (Marmeleiro) na Catinga da Estação Ecológica do Seridó. **Revista Verde**, **4**(3):85-90.
- SANTANA, J. A. S. et al. 2016. Estrutura e distribuição espacial da vegetação da Caatinga na Estação Ecológica do Seridó, RN. **Pesquisa Florestal Brasileira**, **36**(88):355-361.
- SANTOS, M. F. A. V. et al. N. 2009. Diversidade e densidade de espécies vegetais da Caatinga com diferentes graus de degradação no Município de Floresta, Pernambuco, Brasil. **Rodriguésia**, **60**(2):389-402.
- SILVA, W. C. et al. 2010. Estrutura horizontal e vertical do componente arbóreo em fase de regeneração na mata Santa Luzia, no município de Catende-PE. **Revista Árvore**, **34**(5):63-69.

- SILVA, O. S. et al. 2012. Regeneração natural em um remanescente de Caatinga com diferentes históricos de uso no Agreste paraibano. **Revista Árvore**, 36(3):441-450.
- SIMON, M. F. 2004. **Avaliação ecológica rápida para o plano de manejo da Estação Ecológica do Seridó, RN**. Brasília: MMA, s/paginação.
- SOUZA, A. L.; SOARES, C. P. B. 2013. **Florestas nativas: estrutura, dinâmica e manejo**. Viçosa: Ed. UFV, 322p.
- VIEIRA, D. L. M.; SCARIOT, A. 2006. Principles of natural regeneration of tropical dry forests for restoration. **Restoration Ecology**, 14(1):11-20.