



Regeneração natural da vegetação arbóreo-arbustiva de Caatinga em face de duas formas de uso

Marcelo Silva de Lucena^{1*}, Allyson Rocha Alves¹, Ivonete Alves Bakke¹

RESUMO: Este estudo objetivou avaliar a regeneração natural do estrato arbóreo-arbustivo da vegetação de Caatinga, em face de diferentes formas de utilização, em duas áreas, no município de Serra Negra- RN, Brasil. A primeira encontra-se na Estação Ecológica do Seridó (EES); a segunda, na Fazenda Pedro Cândido (FPC), ambas localizadas no município de Serra Negra do Norte, região do Seridó-RN, Brasil. Utilizou-se em cada área 16 subparcelas de 25 m², onde foram mensurados os indivíduos com CAP ≤ 6 cm e altura > 0,5 m. A estrutura da comunidade foi determinada pelo parâmetro regeneração natural relativa (RNR) e pela distribuição espacial das espécies. Estas foram classificadas quanto ao tipo de origem de regeneração (sementes/raízes ou brotação). Constatou-se que as diferentes formas de uso das áreas, provavelmente, propiciaram a variação observada para os parâmetros RNR, o meio de origem de regeneração natural e a distribuição espacial das espécies. Na EES, as espécies mais importantes, em termos de RNR, foram *Croton blanchetianus* Baill. e *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz; na FPC, foram: *Croton blanchetianus* Baill., *Aspidosperma pyrifolium* Mart. Na EES, a germinação por sementes/raízes foi predominante (85%); na FPC houve equilíbrio (53% sementes/raízes; 47% rebrota).

Palavras-chave: Antropismo, Estrutura da Regeneração, Diferentes Usos, Semiárido.

Natural regeneration of the shrub-tree vegetation of the Caatinga opposite two different ways of using

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the natural regeneration of the arboreal-shrub stratum of the Caatinga vegetation opposite different ways of using, in two areas. The first is in Seridó Ecological Station (SES) and the second is on Pedro Cândido Farm (PCF), in the Serra Negra do Norte-RN, Brazil. In each area, 16 subplots of 25m² were delimited. Individuals with a base circumference at a height of 1.30 m from the ground (CBH) ≤ 6 cm and a height > 0.5 m were measured. The community structure was determined by parameter relative natural regeneration (RNR) and by spatial distribution of species. These were classified according to origin of regeneration (seeds/roots or budding). It was found that the different ways of using the areas probably provided the variation observed for the parameters RNR, the source of natural regeneration and the spatial distribution of the species. In the SES, the most important species, in terms of RNR, were *Croton blanchetianus* Baill. and *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz; in the PCF were: *Croton blanchetianus* Baill., and *Aspidosperma pyrifolium* Mart. In the SES, the germination by seeds/roots was predominant (85%); in the PCF there was balance (53% seeds/roots; 47% budding).

Keywords: Anthropism, Different Uses, Structure of Regeneration, Semi-Arid.

INTRODUÇÃO

A regeneração natural é o mecanismo predominante de resiliência de ecossistemas florestais naturais após perturbações ambientais. Ela refere-se às fases iniciais do estabelecimento e desenvolvimento de indivíduos que comporão a estrutura futura da comunidade. Este processo é parte do complexo biológico ativo das florestas, por meio do qual há o desenvolvimento e manutenção das fitofisionomias (MARANGON et al., 2007).

Como ferramenta indispensável para a adoção e avaliação de planos de manejo florestal sustentável, medidas de restauração e conservação, o estudo da regeneração pode fornecer informações sobre a estabilidade ecológica da comunidade, velocidade de recuperação da floresta e a resposta ao manejo, uma vez que permite estimar o conjunto de indivíduos

capazes de serem recrutados para estágios posteriores de desenvolvimento da comunidade (SILVA et al., 2010).

Há uma série de fatores que podem ter implicações sobre os caminhos e o sucesso da regeneração natural de florestas naturais, tais como aspectos ambientais, como características edafoclimáticas, intensidade e severidade das perturbações e o grau de resiliência das espécies.

Nesse sentido, vários trabalhos realizados em ambientes de Caatinga constataram que parâmetros estruturais da regeneração natural variaram conforme o uso anterior da floresta e a forma de utilização dessas áreas posteriormente às intervenções (FREITAS et al., 2007; SILVA et al.,

2012; FABRICANTE et al., 2012; HOLANDA et al., 2015).

Geralmente, na Caatinga, as áreas em regeneração são caracterizadas por sinúrias compostas por arbustos e árvores de pequeno porte, majoritariamente com aspecto monoespecífico quanto à composição de espécies e com fustes ramificados desde o nível do solo. Em áreas onde houve interrupção da ação antrópica, é possível observar indivíduos que rebrotam a partir dos troncos que foram cortados, além da regeneração por meio da germinação de sementes (ALVES et al., 2009).

Em diversas regiões da Caatinga, a exemplo do Seridó do Rio Grande do Norte e Paraíba, a exploração dos recursos florestais do estrato arbóreo-arbustivo é uma das principais fontes de energia para atividades econômicas e residenciais, em que a lenha de espécies nativas é a principal matéria-prima para produção de carvão vegetal e para o suprimento de fornos de diversas indústrias. A apropriação e a colheita desse recurso ainda são realizadas predominantemente de forma exploratória e em grande intensidade, sem adoção de planos de manejo florestal nem auxílio de profissionais especializados, resultando, geralmente, na sobre-exploração dos ecossistemas, degradação ambiental, erosão dos solos, improdutividade dos sítios e implicações negativas para a biodiversidade.

Em linhas gerais, ainda são poucos os trabalhos que abordam a regeneração natural da vegetação de regiões semiáridas, de forma que ainda há lacunas no que se refere ao conhecimento quanto à estrutura e às vias sucessionais da vegetação, principalmente em como se processam as dinâmicas e os mecanismos de regeneração, especialmente nas

diferentes tipologias do bioma Caatinga. Destarte, os estudos de composição florística e regeneração natural são indispensáveis para a proposição do regime de manejo a ser utilizado neste bioma, uma vez que é preciso levar em consideração o aproveitamento econômico baseado na sustentação do ecossistema (ALVES et al., 2010; LUCENA et al., 2016).

Assim sendo, os estudos de regeneração constituem-se em ferramentas fundamentais para possibilitar que sejam feitas estimativas de parâmetros populacionais, imprescindíveis para consecução e avaliação dos planos de manejo florestal e das diferentes formas de utilização que se pretende dar aos ecossistemas da Caatinga.

Da mesma maneira, é preciso averiguar através de pesquisas específicas, os tipos de sistema de intervenção aplicados à Caatinga que sejam mais adequados, levando em conta que tais atividades devem ter como premissa a sustentabilidade.

Diante do exposto, este estudo objetivou avaliar a regeneração natural do estrato arbóreo-arbustivo da vegetação de Caatinga em face de diferentes formas de utilização dos ecossistemas, em duas áreas, no município de Serra Negra, Rio Grande do Norte - RN, Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi realizado simultaneamente em duas áreas vizinhas, situadas na parte sudoeste do Rio Grande do Norte, ambas localizadas no Município de Serra Negra do Norte-RN (Figura 1).



Figura 1. Área Experimental da Estação Ecológica do Seridó (Esec do Seridó), Serra Negra do Norte, Rio Grande do Norte, Brasil.

A primeira área encontra-se dentro dos limites da Estação Ecológica do Seridó, contando com 4 hectares de área experimental, estando localizada

nas coordenadas 06° 35' e 06° 40' S, e 37° 20' e 37° 39' W (Datum SAD 69), a qual é atualmente administrada pelo Instituto Chico Mendes da

Conservação da Biodiversidade – ICMBIO. A segunda área está situada em uma propriedade particular, denominada Fazenda Pedro Cândido, vizinha à Esec do Seridó e possui uma área experimental de 2,5 hectares.

O clima da região onde estão instalados os experimentos, de acordo com a classificação de Köppen (1996), é semiárido do tipo BsW'h'. Segundo dados da estação de observação meteorológica da Esec do Seridó, a temperatura média anual é de 30,7°C, com máxima média ocorrendo em outubro (31,0°C) e a mínima em fevereiro (29,3°C). A média de umidade relativa do ar está situada em torno de 50%, onde os meses de fevereiro (62%) e novembro (43%) apresentam a maior e menor umidade relativa do ar.

A precipitação está concentrada basicamente entre os meses de janeiro e abril. A pluviosidade é muito variável entre os anos (350 a 800 mm anuais), com média histórica em torno 600 mm (AMORIM et al., 2005). Aliada a estes fatores, observa-se também a ocorrência de forte e prolongada exposição solar, alcançando 2.800 horas de insolação, de acordo com dados obtidos da estação meteorológica situada na Esec do Seridó.

A área da Esec do Seridó e da Fazenda Pedro Cândido, incrustada no complexo cristalino, é caracterizada pela ocorrência de Luvisolos Crômicos, constituídos de material mineral, pouco profundo, com presença de horizonte B textural ou B nítico, elevado teor de nutrientes e saturação por base em torno de 80% (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA, 2009). Também é possível observar a presença de Neossolos Litólicos e Vertissolos (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA, 2004).

A vegetação do Seridó é uma tipologia hiperxerófila do bioma Caatinga, a qual apresenta aspecto arbóreo-arbustivo esparso, sendo caracterizada pela vegetação baixa, com presença de cactáceas e estrato herbáceo sazonal, quase totalmente restrito à estação chuvosa. Em algumas áreas que demonstram melhores condições edafoclimáticas e mais preservadas, ocorrem espécies arbóreas de maior porte (DUQUE, 2004; COSTA et al., 2009).

Informações sobre as áreas experimentais

As parcelas em que foram coletados os dados foram instaladas em 1989, em um experimento com a finalidade comparar quali-quantitativamente a regeneração da vegetação, mediante a utilização de sistemas silviculturais.

O experimento constituiu-se de um delineamento estatístico em blocos casualizados, em que os tratamentos consistiram na aplicação de quatro sistemas silviculturais com quatro repetições em

dois blocos, um com pastejo, na Fazenda Pedro Cândido e, o outro bloco sem a presença de pastejo, na Esec do Seridó, compondo assim, 16 parcelas em cada bloco e cada parcela medindo 400m². Em cada parcela foi alocada uma subparcela de 25m² para monitoramento da regeneração.

Os sistemas silviculturais (tratamentos) utilizados foram: corte seletivo (CS₊₈), no qual foram colhidas as árvores que apresentaram diâmetro na base maior que 8,0 cm (DNB > 8,0 cm); corte raso de toda a vegetação (CR), sem a realização de destoca e sem queima dos galhos restantes; corte raso de toda a vegetação com queima da galhada (CRQ), porém, sem destoca e corte raso de toda a vegetação com destoca e queima da galhada (CRDQ). Nas parcelas dos CR, CRQ e CRDQ, apesar da destoca, os sistemas radiculares dos indivíduos colhidos permaneceram no solo após as intervenções.

Em relação ao histórico de uso das áreas, na Esec do Seridó, há certo tempo não havia perturbação, pois o pastejo bovino havia sido suspenso alguns anos antes da instalação do experimento. Na Fazenda Pedro Cândido, por outro lado, o pastejo bovino continuou sendo praticado, de modo extensivo e sem controle do tempo de permanência e da lotação dos rebanhos, dentro das parcelas, antes e durante a realização do experimento. Contudo, outras intervenções, como corte de madeira ou introdução de espécies exóticas, não se realizou desde 1989, em ambas as áreas.

Coleta de dados

Os dados da circunferência à altura de 1,30 m a partir do solo (CAP) e altura total foram coletados de indivíduos regenerantes presentes nas subparcelas permanentes, localizadas em cada área de estudo (16 subparcelas em cada área), no ano de 2016. Foram medidos os indivíduos com CAP menor ou igual a seis centímetros (CAP ≤ 6,0 cm), segundo o Protocolo de Medições de Parcelas Permanentes (REDE DE MANEJO FLORESTAL DA CAATINGA – RMFC, 2005). A CAP foi medida com auxílio de fita métrica com precisão de 0,5 cm e a altura total foi estimada com ajuda de régua graduada retrátil, graduada em metros, com subdivisões de 0,5 m.

Parâmetros avaliados

Foi feito o registro dos indivíduos mensurados, com reconhecimento visual dos táxons em campo, segundo parâmetros de identificação adotados pela Rede de Manejo Florestal da Caatinga (RMFC, 2005). Além disso, foi realizada a anotação, em campo, do nome vulgar, além de se ter anotado o número de registro dos indivíduos em cada parcela, possibilitando sua localização posterior, bem como a

avaliação dendrológica de suas características, visando ao seu reconhecimento conforme prévias informações referentes às espécies, registradas pela Rede de Manejo Florestal da Caatinga para a área de estudo.

Posteriormente, com base no reconhecimento prévio de cada táxon, a grafia dos nomes científicos e dos classificadores das espécies foi atualizada conforme a Lista de Espécies da Flora do Brasil (2017).

Para os indivíduos mensurados, foi feita a distribuição em duas classes de tamanho de regeneração natural (CTRN). A classe I (CTRN 1) abrangeu indivíduos de 0,5 a 1,0 m de altura. A classe II (CTRN 2) aqueles com altura acima de 1,0m e com CAP até 6,0 cm. A distribuição em classes de altura visou unicamente à determinação da estrutura da regeneração natural, conforme os seguintes parâmetros: CAT – Classe absoluta de tamanho (Equação 1) e CRT – Classe relativa de tamanho (Equação), conforme Finol (1971).

$$CAT_i = \sum_{j=1}^J n_{ij} \cdot \frac{N_j}{N} \quad (\text{Equação 1})$$

$$CRT_i = \frac{CAT_i}{\sum_{i=1}^S CAT_i} \cdot 100 \quad (\text{Equação 2})$$

Em que: 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 (indivíduos.ha⁻¹) de indivíduos da i-ésima espécie na j-ésima classe de tamanho; N_j = densidade total (N.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 da estimativa da classe relativa de tamanho para cada espécie foi determinada a contribuição para a regeneração do estrato arbóreo-arbustivo, por meio da determinação do parâmetro da Regeneração Natural Relativa - RNR (Equação 3), conforme Finol (1971).

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

Em que: RNR_i = regeneração natural relativa da i-ésima espécie; FR_i = frequência relativa da regeneração natural da i-ésima espécie (componente da estrutura horizontal); DR_i = densidade relativa da regeneração natural da i-ésima espécie (componente da estrutura horizontal).

A frequência relativa e densidade relativa das espécies em cada área foram obtidas com o emprego das expressões abaixo, conforme Mueller-Dombois e Ellenberg (1974).

$$DA_i = \left(\frac{n_i}{A} \right), \quad (\text{Equação 4})$$

$$DR_i = \left(\frac{DA_i}{DT} \right) \times 100, \quad (\text{Equação 5})$$

$$DT = \sum_{i=1}^S DA_i \quad (\text{Equação 6})$$

$$FA_i = \left(\frac{U_i}{U_t} \right) \times 100, \quad (\text{Equação 7})$$

$$FR_i = \frac{F_{ai}}{\left(\sum_{i=1}^P F_{ai} \right)} \times 100, \quad (\text{Equação 8})$$

Em que: Da_i = densidade absoluta da i-ésima espécie em número de indivíduos por hectare; N_{ij} = número de indivíduos da i-ésima espécies na amostragem; N = número de indivíduos amostrados; A = área total amostrada em hectare; DR_i = densidade relativa (%) da i-ésima espécie; FA_i = frequência absoluta da i-ésima espécie na comunidade vegetal; FR_i = frequência reativa da i-ésima espécie na comunidade vegetal; U_i = número de unidades amostrais em que a i-ésima espécie ocorre; U_t = número total de unidades amostrais P = número de espécies amostradas; DT = Densidade total (indivíduos.ha (1)

Também foi estudada a forma predominante de regeneração, onde os indivíduos foram classificados se eram provenientes de rebrota de cepas ou de germinação de sementes/raízes, conforme fosse possível realizar a identificação visual. Foram considerados indivíduos regenerantes oriundos de sementes/raízes aqueles que não apresentavam brotações visíveis, a partir de cepas, e considerados provenientes de brotação aqueles para os quais fosse possível a visualização da brotação de cepas e estruturas vegetativas deixadas no solo após as intervenções.

A agregação de espécies foi obtida mediante o emprego do Índice de Agregação de Payandeh (P_i), conforme as equações 8, 9 e 10 (PAYANDEH, 1970).

$$P_i = \frac{S_i^2}{M_i} \quad (\text{Equação 8}) \quad M_i = \left(\frac{\sum_{j=1}^J n_{ij}}{ut} \right) \quad (\text{Equação 9})$$

$$S_1^2 = \sum_{j=1}^J n^2j - \left(\frac{\sum_{j=1}^J n_{i2j}}{ut} \right) \quad (\text{Equação 10})$$

Em que: P_i = Índice de Payandeh; S_i^2 = variância do número de árvores da i-ésima espécie; M_i = média do número de árvores da i-ésima espécie; n_i = número de indivíduos da i-ésima espécie; ut = número total de unidades amostrais; J = número da parcela.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Quanto aos parâmetros CAT e CRT, na Esec do Seridó, as espécies *Croton blanchetianus* Baill., *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz, *Aspidosperma pyrifolium* Mart. e *Erythroxylum pungens* O.E.Schulz apresentaram os maiores

valores, perfazendo juntas 72% do valor total observado para CRT. Quanto à regeneração natural relativa, as espécies mais importantes nessa localidade foram, respectivamente, *Croton blanchetianus* Baill., *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz, *Aspidosperma pyrifolium* Mart. e *Erythroxylum pungens* O.E.Schulz, as quais corresponderam a 66,85% do total observado para o referido parâmetro.

Já na Fazenda Pedro Cândido, *Croton blanchetianus* Baill., *Aspidosperma pyrifolium* Mart. e *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir apresentaram, respectivamente, os maiores valores para a CAT e CRT; elas também foram aquelas que mostraram o maiores valores para a RNR, sendo as mais importantes para a regeneração nesta localidade.

Foi possível constatar que em ambas as localidades poucas espécies dominam o estrato da regeneração natural. Contudo, na área da Esec do Seridó a distribuição da importância da regeneração natural esteve mais bem equilibrada, enquanto que na Fazenda Pedro Cândido cerca de 75% do valor registrado para a RNR concentrava-se em duas espécies. No caso do domínio de *C. blanchetianus* na Fazenda Pedro Cândido, destaca-se que ela não é forrageada pelo gado bovino em nenhum estágio do seu desenvolvimento, o que não acontece com outras espécies, a exemplo da *P. pyramidalis*, que é consumida pelos animais enquanto é jovem, conforme ressaltam Barbosa (2012); Alves et al., (2010), o que pode ter contribuído para diferenciação entre os locais (Tabela 1).

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

| Espécies | CAT | CRT | DR | FR | RNR |
|--|--------|-------|-------|------|-------|
| Estação Ecológica do Seridó | | | | | |
| <i>Croton blanchetianus</i> Baill. | 313,31 | 20,39 | 26,61 | 16 | 20,99 |
| <i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L. P. Queiroz | 312,61 | 20,34 | 18,35 | 12 | 16,89 |
| <i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart. | 245,64 | 15,98 | 13,76 | 14 | 14,58 |
| <i>Erythroxylum pungens</i> O.E.Schulz | 236,69 | 15,40 | 13,76 | 14 | 14,39 |
| <i>Combretum leprosum</i> Mart. | 108,95 | 7,09 | 7,34 | 14 | 9,48 |
| <i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir | 91,06 | 5,92 | 7,34 | 10 | 7,75 |
| <i>Anadenanthera colubrina</i> | 118,81 | 7,73 | 6,42 | 8 | 7,38 |
| <i>Mimosa ophthalmocentra</i> Mart. ex Benth. | 50,92 | 3,31 | 2,75 | 6 | 4,02 |
| <i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B.Gillet | 50,92 | 3,31 | 2,75 | 4 | 3,35 |
| <i>Cnidoscolus quercifolius</i> Pohl | 8,03 | 0,52 | 0,92 | 2 | 1,14 |
| TOTAL | 1536,9 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Fazenda Pedro Cândido | | | | | |
| <i>Croton blanchetianus</i> Baill. | 906,86 | 57,99 | 58,41 | 34,9 | 50,43 |
| <i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L. P. Queiroz | 16,59 | 1,06 | 0,88 | 2,33 | 1,42 |
| <i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart. | 340,49 | 21,77 | 19,47 | 32,6 | 24,60 |
| <i>Combretum leprosum</i> Mart. | 83,19 | 83,19 | 5,31 | 6,98 | 5,87 |
| <i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir | 175,23 | 175,2 | 13,27 | 18,6 | 14,36 |
| <i>Anadenanthera colubrina</i> | 16,59 | 16,59 | 0,88 | 2,33 | 1,42 |
| <i>Cnidoscolus quercifolius</i> Pohl | 25,00 | 1,59 | 1,77 | 2,33 | 1,90 |
| TOTAL | 1563,9 | 100 | 100 | 100 | 100 |

O predomínio, na Fazenda Pedro Cândido, de três espécies, as quais apresentam alto grau de pioneirismo e grande capacidade colonização de locais com condições ambientais severas, indica que a área da Fazenda encontra-se mais degradada. Esta condição pode se dar em decorrência da severidade dos sistemas silviculturais consorciados com o pastejo não controlado ou da permanência de uma maior pressão ambiental a que esta área fora submetida antes da instalação dos experimentos. Nesse caso, os seus efeitos ainda persistem depois de um período de tempo maior que 30 anos.

Resultados semelhantes foram registrados por Alves et al. (2010) em Pombal-PB, os quais constataram que as duas espécies que apresentaram os maiores valores para RNR foram *Croton blanchetianus* (79,17%) e *Combretum leprosum* (6%). Eles atribuíram este grande valor de *Croton blanchetianus* ao fato de esta espécie ser uma pioneira da Caatinga, que domina os primeiros estágios serais, aparecendo, em áreas sob perturbação como uma das espécies mais comuns.

Pereira et al. (2001) observaram o mesmo fato, ao avaliarem uma área de Caatinga no Agreste Paraibano, no limite dos municípios de Areia-PB e Remígio-PB, em três tipos de ambiente que

variavam no que diz respeito aos níveis de perturbação. Eles registraram no ambiente I (exploração mais intensa) que *Croton blanchetianus* apresentava 40,29% para o parâmetro RNR, enquanto no ambiente II (exploração de média intensidade) 26,60% e para o ambiente III (melhor estado de conservação e sem intervenção) 10,75%. Os autores ainda ressaltaram que havia espécies que apresentavam comportamento contrário ao de *C. blanchetianus*, pois tiveram suas populações reduzidas à medida que o grau de antropismo dos ambientes aumentava.

Fabricante et al. (2012), estudando duas áreas de Caatinga hiperxerófila no submédio São Francisco nas proximidades dos municípios de Juazeiro-BA e Petrolina-PE, observaram que houve diferenças entre as espécies mais importantes para a regeneração, medida pelo parâmetro RNR, entre as duas áreas. Eles afirmaram que as diferenças nos valores médios entre as áreas são, provavelmente, de ordem antropogênica, tendo em vista os cortes sistemáticos sofridos pela vegetação da área menos conversada (área I).

Essas afirmações reforçam a ideia de que espécies pioneiras e altamente resistentes, com capacidade de colonizar ambientes degradados e com condições ambientais mais severas, por meio de uma grande densidade de indivíduos, a exemplo de *C. blanchetianus*, são as principais constituintes de ambientes perturbados que se regeneram, o que realça a relevantíssima importância dessas espécies para o estabelecimento de processos de recuperação de áreas degradadas.

Posteriormente, em conformidade com alterações das condições ambientais promovidas pelas espécies pioneiras, as mais especializadas tendem a ocupar os sítios, desde que novas alterações ambientais não sejam promovidas.

Em relação aos pequenos valores de RNR que algumas espécies demonstraram, Silva et al. (2010) asseveraram que aquelas com pequenos valores para o parâmetro RNR (< 1%) podem passar a ter maior grau de dificuldade em se regenerar ou pode ser um indicador de que estas são espécies tardias que estão ingressando no ecossistema.

Além do mais, em regiões semiáridas, devem ser consideradas as condições climáticas

dominantes em anos anteriores aos levantamentos, como sendo um fator limitante à regeneração e ao estabelecimento das plântulas. Ressalta-se que o presente estudo apesar de ter sido realizado na estação chuvosa (geralmente de janeiro a abril, na região do Seridó) do ano de 2016, a região semiárida do Brasil enfrenta uma estiagem que se estende desde 2012, o que pode ter motivado a dominância de espécies mais resistentes a essas condições limitantes.

Ao avaliarmos as espécies que ocuparam as primeiras posições em termos de RNR, constatamos que apesar da proximidade das áreas e da semelhança de parâmetros edafoclimáticos, as diferentes formas de utilização (que no caso deste estudo caracterizaram-se pelos sistemas silviculturais consorciados com as formas de ocupação do solo, que são caracterizadas pelo pastejo extensivo não controlado) proporcionam condições distintas para o estabelecimento das espécies. O fato de, na Fazenda Pedro Cândido, *C. blanchetianus* e *A. pyrifolium* apresentar-se como as espécies dominantes na área reforça o seu relevante papel para o restabelecimento de ecossistemas que apresentam condições ambientais severas, dado o seu grau de pioneirismo.

Destarte, pode-se depreender que espécies com baixa capacidade de sobrevivência em ambientes mais degradados ou com utilização mais intensa dos recursos, a exemplo da Fazenda Pedro Cândido, podem encontrar dificuldades para a regeneração e estabelecimento, o que pode culminar na simplificação florística de comunidades sob alto grau de utilização.

Em relação à origem de regeneração, registrou-se que, na Esec do Seridó, a regeneração por sementes/raízes foi a forma predominante para os indivíduos amostrados, sendo responsável por aproximadamente 85% da densidade total. As espécies *A. colubrina*, *C. leptophloeos* e *C. quercifolius* se regeneraram exclusivamente por meio de sementes/raízes.

Na Fazenda Pedro Cândido, houve equilíbrio entre os dois mecanismos. Cerca de 53% do total de indivíduos foram provenientes de sementes/raízes, enquanto o restante de regeneração de cepas. As espécies *C. quercifolius*, *A. colubrina* e *P. pyramidalis* foram oriundas exclusivamente de sementes/raízes (Tabela 2).

Tabela 2. Distribuição quanto à origem da regeneração, por meio da densidade (indivíduos.ha⁻¹) das espécies amostradas na Esec do Seridó e Fazenda Pedro Cândido, Município de Serra Negra do Norte – RN.

| Espécies | Esec do Seridó | | | |
|---------------------------------|-----------------------|-------------|-----------|-------------|
| | RS/RZ* | | RT* | |
| | N | DA | N | DA |
| <i>Croton blanchetianus</i> | 27 | 675 | 2 | 50 |
| <i>Poincianella pyramidalis</i> | 18 | 450 | 2 | 50 |
| <i>Erythroxylum pungens</i> | 12 | 300 | 3 | 75 |
| <i>Aspidosperma pyriformium</i> | 9 | 225 | 6 | 150 |
| <i>Anadenanthera colubrina</i> | 7 | 175 | 0 | 0 |
| <i>Mimosa tenuiflora</i> | 7 | 175 | 1 | 25 |
| <i>Combretum leprosum</i> | 7 | 175 | 1 | 25 |
| <i>Commiphora leptophloeos</i> | 3 | 75 | 0 | 0 |
| <i>Mimosa ophthalmocentra</i> | 2 | 50 | 1 | 25 |
| <i>Cnidocolus quercifolius</i> | 1 | 25 | 0 | 0 |
| TOTAL | 93 | 2325 | 16 | 400 |
| Espécies | Fazenda Pedro Cândido | | | |
| <i>Croton blanchetianus</i> | 42 | 1050 | 24 | 600 |
| <i>Poincianella pyramidalis</i> | 1 | 25 | 0 | 0 |
| <i>Aspidosperma pyriformium</i> | 5 | 125 | 17 | 425 |
| <i>Anadenanthera colubrina</i> | 1 | 25 | 0 | 0 |
| <i>Mimosa tenuiflora</i> | 7 | 175 | 8 | 200 |
| <i>Combretum leprosum</i> | 2 | 50 | 4 | 100 |
| <i>Cnidocolus quercifolius</i> | 2 | 50 | 0 | 0 |
| TOTAL | 60 | 1500 | 53 | 1325 |

* RS/RZ = Regeneração por sementes/raízes; RT = Regeneração por brotação de cepas.

A estratégia de regeneração das espécies apresentou diferença, em termos de densidade, entre as localidades. Na Esec do Seridó, *C. blanchetianus* apresentou cerca de 93% da densidade na regeneração por sementes/raízes, enquanto na Fazenda Pedro Cândido esse valor foi aproximadamente 64%. No caso de *M. tenuiflora* e *A. pyriformium*, elas apresentaram maior densidade de indivíduos oriundos de regeneração de cepas na Fazenda Pedro Cândido (~54% e ~77%, respectivamente), enquanto na Esec do Seridó houve maior densidade de indivíduos por meio de sementes/raízes (60 e 87,5%, respectivamente)

A rebrota de cepas e formações de múltiplos fustes é uma estratégia importante na regeneração da caatinga, notadamente quando submetida a severa perturbação (FERRAZ et al., 2014).

Contudo, Alves et al. (2010) afirmam que o sucesso da regeneração da área de Caatinga por eles estudada deveu-se ao fato de que 80% do total de indivíduos eram oriundos de regeneração por sementes e o restante proveniente da rebrota de cepas.

Em estudo realizado nas mesmas áreas da presente pesquisa, Lucena et al., 2016, ao avaliarem dados coletados em 2009, observaram que na Esec do Seridó 91,51% da densidade de indivíduos era proveniente de sementes/raízes, enquanto na Fazenda Pedro Cândido, o valor era de 84,49%. Já para dados coletados em 2011, na Esec do Seridó a regeneração por sementes/raízes foi responsável por 77,87% da densidade total, enquanto na Fazenda 66,72% era proveniente de cepas.

Eles salientam, porém, que fatores que afetem a chuva de sementes no solo exercem forte influência na regeneração das áreas que sofreram ações antrópicas e que, diante de novas ou do aumento da intensidade das intervenções nestes ambientes, aliadas à diminuição da umidade, a brotação por cepas pode ser a estratégia de regeneração predominante, principalmente porque os sistemas de intervenção e as formas de uso podem causar alterações no banco de sementes e a eliminação de árvores matrizes, além de provocar a ausência de dispersores.

Alves et al. (2010) enfatizam que, mesmo apesar da ação antrópica, a regeneração em áreas de Caatinga se dá em sua grande maioria pela germinação de sementes, oriundas da dispersão de outras áreas e do banco de sementes do solo, embora, Pareyn, Riegelhaupt (2007) afirmem que a resiliência da Caatinga sob manejo seja alta porque a regeneração predominante é por meio de rebrota de tocos e raízes.

Chazdon (2012) assevera que após perturbações de distintas naturezas, como abandono de um campo agrícola ou pastagem e abertura de clareiras, por exemplo, a regeneração natural pode originar-se do banco de sementes do solo, da dispersão de sementes vindas de outras áreas, da rebrota de cepas ou da sobrevivência das espécies que resistiram ao distúrbio, os quais de acordo com Kennard et al. (2002) podem influenciar o sucesso ou a dominância das espécies na continuidade da comunidade.

Consequentemente, mudanças na composição de espécies após distúrbios podem evidenciar-se a partir de diferenças no modo específicos como as espécies persistem posteriormente às alterações, sejam naturais ou antrópicas.

Ressalta-se que durante a realização dos inventários para esta pesquisa, foi visualizada a presença de gado bovino na área dos experimentos na Fazenda Pedro Cândido. Além do mais, poder-se-ia afirmar que o aumento da regeneração por meio de cepas seja uma resposta à diminuição da precipitação pluviométrica registrada para a região das áreas de estudo a partir do ano de 2012. Contudo, esta afirmação é contrastada pelo fato de que na Esec do Seridó a regeneração por sementes/raízes tem sido o modo de regeneração predominante, uma vez que nas duas localidades os sistemas silviculturais foram os mesmos, havendo diferença somente quanto à presença de pastejo não controlado de gado bovino.

O fato de nas duas áreas o meio de origem predominante ser via sementes/raízes e a existência de espécies que regeneram exclusivamente via sementes/raízes enaltecem a importância da adoção de sistemas de intervenção que prezem pela manutenção de árvores matrizes, além do planejamento da colheita, no sentido de agredir minimamente o banco de sementes do solo ou ainda adoção de estratégias nucleadoras, tais como a instalação de poleiros artificiais ou transposição de galhadas, visando ao suprimento do banco de sementes por meio da atuação da fauna.

Nesse sentido, Chazdon (2012) afirma que os poleiros artificiais e árvores remanescentes são estratégias importantes, uma vez que aves e morcegos se tornam visitantes frequentes, aumentando a diversidade taxonômica das florestas em regeneração.

No que diz respeito à rebrota, Sampaio et al. (1998) afirmam que o corte tem efeito sobre processos fisiológicos das espécies do bioma Caatinga, uma vez que induz, na maioria das plantas, uma atividade meristemática intensa para a regeneração do sistema aéreo. Já Kennard et al. (2002) afirmam que a rebrota a partir de estruturas vegetativas é especialmente importante em ambientes secos, haja vista a limitação na umidade, pois o sistema radicular das cepas proporciona uma maior área de superfície para absorção de água, podendo alcançar umidade e nutrientes em camadas mais profundas do solo.

Ao avaliar separadamente o domínio de regeneração por sementes/raízes na Esec do Seridó e o equilíbrio entre rebrota de cepas e sementes/raízes na Fazenda Pedro Cândido, pode-se depreender que, em face do recrudescimento ou de novas intervenções antrópicas sobre a vegetação, a brotação a partir de cepas torna-se uma estratégia de regeneração importante, uma vez que os sistemas silviculturais ou as formas de utilização podem ter implicações negativas sobre o banco de sementes do solo, a eliminação de árvores matrizes ou afugentar a fauna dispersora.

Em complementação, é preciso afirmar que sistemas silviculturais que promovam a destoca contribuem para eliminação desse importante mecanismo de regeneração, podendo dificultar o estabelecimento de novas plântulas, o que reforça a necessidade da adoção de sistemas silviculturais que preconizem a manutenção de cepas, visando facilitar a regeneração. Ademais, sabe-se que em áreas semiáridas a regeneração pode ser condicionada por diversos fatores, como a disponibilidade e dispersão de sementes, banco de sementes, limitação das condições de precipitação e das condições de solo (MIRANDA et al., 2004).

A tabela 3 apresenta os valores do Índice de agregação de Payandeh (Pi) referentes às espécies amostradas.

Martins et al. (2003) asseveram ser comum a ocorrência da distribuição espacial agrupada nas florestas tropicais, onde as espécies mais abundantes surgem agrupadas ou com tendência ao agrupamento.

Quanto a este aspecto, Alves Júnior et al. (2013) ao estudarem a regeneração natural de um área de Caatinga arbustivo-arbórea Floresta-PE, constataram que a maioria das espécies mostraram-se agrupadas ou com tendência ao agrupamento. Eles asseveram que é importante avaliar com cautela a classificação das espécies que apresentaram poucos indivíduos no inventário.

Calixto Júnior, Drumond (2011), avaliando um fragmento de Caatinga hiperxerófila em Petrolina-PE, que sofreu corte raso em 1979 e que se regenera naturalmente há 30 anos, constataram que as espécies dominantes ocorrem agrupadas ou em pequenas manchas.

Pereira et al., (2001), ao estudarem a regeneração natural da Caatinga em três ambientes com níveis crescentes de perturbação, concluíram que o antropismo afetou a regeneração arbórea, com clara influência sobre a distribuição espacial.

Tabela 3. Valores do índice da agregação de Payandeh (Pi) das espécies amostradas na regeneração natural na Esec do Seridó e Fazenda Pedro Cândido, Município de Serra Negra do Norte – RN.

| Nome científico | N | Ui | Pi | Classificação |
|---------------------------------|----|----|------|---------------|
| Esec do Seridó | | | | |
| <i>Croton blanchetianus</i> | 29 | 8 | 4,02 | Ag. |
| <i>Poincianella pyramidalis</i> | 20 | 6 | 2,86 | Ag. |
| <i>Erythroxylum pungens</i> | 15 | 7 | 2,29 | Ag. |
| <i>Aspidosperma pyriforme</i> | 15 | 7 | 3,00 | Ag. |
| <i>Anadenanthera colubrina</i> | 7 | 4 | 1,49 | T.Ag. |
| <i>Mimosa tenuiflora</i> | 8 | 3 | 1,30 | T.Ag. |
| <i>Combretum leprosum</i> | 8 | 7 | 0,77 | N.Ag. |
| <i>Commiphora leptophloeos</i> | 3 | 2 | 1,57 | Ag. |
| <i>Mimosa ophthalmocentra</i> | 3 | 3 | 0,86 | N.Ag. |
| <i>Cnidoscolus quercifolius</i> | 1 | 1 | 1,00 | N.Ag. |
| Fazenda Pedro Cândido | | | | |
| <i>Croton blanchetianus</i> | 66 | 15 | 4,68 | Ag. |
| <i>Poincianella pyramidalis</i> | 1 | 1 | 1,00 | N.Ag. |
| <i>Aspidosperma pyriforme</i> | 22 | 14 | 0,76 | N.Ag. |
| <i>Anadenanthera colubrina</i> | 1 | 1 | 1,00 | N.Ag. |
| <i>Mimosa tenuiflora</i> | 15 | 8 | 1,63 | Ag. |
| <i>Combretum leprosum</i> | 6 | 3 | 2,09 | Ag. |
| <i>Cnidoscolus quercifolius</i> | 2 | 1 | 2,00 | Ag. |

N = número de indivíduos de cada espécie; Ui = Número de unidades em que cada espécie ocorreu; A.g = Agrupamento; N. Ag. = Não Agrupamento; T.Ag = Tendência ao agrupamento

Observando as orientações de Alves Junior et al. (2013), vê-se que devido ao pequeno número de indivíduos das espécies *P. pyramidalis* e *A. colubrina*, *C. quercifolius* e *C. leprosum* não é possível estabelecer comparações quanto ao uso das áreas. Contudo, *A. pyriforme* e *M. tenuiflora* tiveram distribuição espacial divergente entre as áreas, indicando que, possivelmente, as diferentes formas de utilização dos locais de estudo tenham implicações sobre a distribuição espacial das espécies com maior número de indivíduos e, conseqüentemente, na estrutura da comunidade.

O pequeno número de indivíduos e baixa densidade de *P. pyramidalis* na Fazenda Pedro Cândido pode ser motivada pela herbivoria de gado bovino, destacadamente o consumo da folhagem e ramos tenros de indivíduos jovens. Nesse sentido, Ferraz et al. (2014) afirmam que a folhagem desta espécie é forrageada pelos animais em época de escassez de alimentos, tendo conseqüências sobre a regeneração natural.

Santana (2009) ressaltam que é comum as espécies de distribuição espacial agrupada possuírem elevada produção anual de sementes, com grande facilidade de germinação, alta capacidade de sobrevivência durante a época seca, perdendo as folhas, mas rebrotando logo após as primeiras chuvas.

Marangon et al. (2013) observaram que as dez espécies com maior valor de importância apresentaram distribuição agregada. Eles evidenciam que os resultados encontrados advêm dos mecanismos que propiciam a dispersão das sementes a curtas distâncias, solos rasos, fatores

fitossociológicos, como a competição intraespecífica e distúrbios a que as áreas estão submetidas.

CONCLUSÕES

1. Na Esec do Seridó, em relação ao parâmetro regeneração natural relativa (RNR), constatou-se que as espécies *Croton blanchetianus*, *Poincianella pyramidalis* e *Aspidosperma pyriforme* foram, respectivamente, as mais importantes para a comunidade florestal. Na Fazenda Pedro Cândido, as mais importantes foram, respectivamente, *Croton blanchetianus*, *Aspidosperma pyriforme* e *Mimosa tenuiflora*.

2. A estratégia de regeneração variou conforme as áreas. Na Esec do Seridó a germinação por sementes/raízes foi predominante, enquanto na Fazenda Pedro Cândido houve equilíbrio entre germinação por sementes/raízes e rebrota de cepas.

3. A distribuição espacial agrupada foi predominante nas duas localidades de estudo. Algumas espécies apresentaram distribuição divergente entre as áreas avaliadas.

4. As diferentes formas de uso poderão ter implicações na composição e estrutura futura da comunidade florestal avaliada.

AGRADECIMENTOS

À Rede de Manejo Florestal da Caatinga pela disponibilização dos recursos necessários aos trabalhos de campo, referentes às medições e ao Instituto Chico Mendes da Conservação da Biodiversidade (ICMBIO)

pela autorização para a realização da pesquisa na Estação Ecológica do Seridó.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, J. J. A.; ARAÚJO, M. A.; NASCIMENTO, S. S. Degradação da Caatinga: uma investigação ecogeográfica. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.22, n.3, p.126-135, 2009.
- ALVES, L. S.; HOLANDA, A. C.; WANDERLEY, J. A.; SOUZA, J. S.; ALMEIDA, P. G. Regeneração Natural em uma área de Caatinga situada no Município de Pombal-PB-Brasil. **Revista Verde**, Mossoró, v.5, n.2, p. 152-168, 2010.
- ALVES JUNIOR, F. T.; FERREIRA, R. L. C.; SILVA, J. A.; MARANGON, L. C.; CÉSPEDES, G. H. G. Regeneração natural de uma área de Caatinga no Sertão Pernambucano, Nordeste do Brasil. **Revista Cerne**, Lavras, v.19, n.2, p. 229-235, 2013.
- AMORIM, I. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; ARAÚJO, E. L. Flora e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea de uma área de caatinga do Seridó, RN, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Belo Horizonte, v.19, n. 3, p. 615-623, 2005.
- BARBOSA, M. D. **Composição florística, regeneração natural, decomposição e ciclagem de nutrientes, em área de Caatinga hipoxerófila em Arcoverde, Pernambuco**. 2012. 204 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 2012.
- CALIXTO JÚNIOR, J. T.; DRUMOND, M. A. Estrutura Fitossociológica de um fragmento de Caatinga Sensu Stricto 30 anos após corte raso, Petrolina-PE, Brasil. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.24, n.2, p. 67-74, 2011.
- CHAZDON, R. Regeneração de florestas tropicais. **Revista Ciências Naturais**, Belém, v.7, n.3, p. 195-218, 2012.
- COSTA, T. C. C.; OLIVEIRA, M. A. J.; ACCIOLY, L. J. O.; SILVA, F. H. B. B. Análise da degradação da Caatinga no núcleo de desertificação do Seridó (RN/PB). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.13, p.961-974, 2009.
- DUQUE, J. G. **O Nordeste e as lavouras xerófilas**. 4a ed. - Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2004, 330 p.
- FABRICANTE, J. R.; ANDRADE, L. A. DIAS TERCEIRO, R. G. 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**, Florianópolis, v.25 n.3, p.97-109, 2012.
- FERRAZ, J. S. F.; FERREIRA, R. L. C.; SILVA, J. A. A.; MEUNIER, I. M. J.; SANTOS, M. V. F. Estrutura do componente arbustivo-arbóreo da vegetação em duas áreas de Caatinga, no município de Floresta, Pernambuco. **Revista Árvore**, Viçosa, v.38, n.6, p.1055-1064, 2014.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de solos**. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2009, 397p.
- FINOL, U. H. Nuevos parámetros a considerarse en el análisis estructural de las selvas vírgenes tropicales. **Revista Forestal Venezolana**, Mérida, v.14, n.21, p. 29-42, 1971.
- FLORA DO BRASIL. (2017). **Lista de espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>
- FREITAS, R. A. C.; SIZENANDO FILHO, F. A.; MARACAJÁ, P. B.; DINIZ FILHO, E. T.; LIRA, J. F. B. Estudo florístico e fitossociológico do estrato arbustivo-arbóreo de dois ambientes em Messias Targino divisa RN/PB. **Revista Verde**, Mossoró, v.2, n.1, p.135-147, 2007.
- HOLANDA, A. C.; LIMA, F.T.D.; SILVA, B.M.; DOURADO, R.G. ALVES, A.R. Estrutura da vegetação em remanescente de Caatinga com diferentes históricos de perturbação em Cajazeirinhas (PB). **Revista Caatinga**, Mossoró, v.28, n.4, p.142-150, 2015.
- KENNARD, D. K.; GOULD, K.; PUTZ, F. E.; FREDERICKSEN, T. S.; MORALES, F. Effect of disturbance intensity on regeneration mechanisms in a tropical dry forest. **Forest ecology and Management**, Amsterdam, v.162 197–208, 2002.
- KÖEPPEN, W. Tradução: CORRÊA, A. C. B. **Sistema Geográfico dos Climas**. Notas e Comunicado de Geografia - Série B: Textos Didáticos nº 13. Editora Universitária - UFPE, Departamento de Ciências Geográficas, UFPE, p.31, 1996.
- LUCENA M. S.; SILVA J. A.; ALVES, A. R. Regeneração natural do estrato arbustivo-arbóreo em área de Caatinga na Estação Ecológica do Seridó – RN, Brasil. **Revista Biotemas**, Florianópolis, v.29, n.2, p.17-31, 2016.
- MARANGON, L. C.; SOARES, J. J.; FELICIANO, A. L. P.; LINS, C. F.; BRANDÃO, S. Regeneração natural em um fragmento de floresta estacional semidecidual em Viçosa, Minas Gerais. **Cerne**, Lavras, v.13, n.2, p.208-221, 2007.
- MARANGON, G. P.; FERREIRA, R. L. C.; SILVA, J. A.; LIRA, D. F. S.; SILVA, E. A.; LOUREIRO, G. H. Estrutura e padrão espacial da vegetação em uma área de Caatinga. **Floresta**, Curitiba, v.43, n.1, p.83-92, 2013.

MARTINS, S. S.; COUTO, L.; MACHADO, C. C.; SOUZA, A. L. Efeito da exploração florestal seletiva em uma floresta estacional semidecidual. **Revista Árvore**, Viçosa, v.27, n.1, p.65-70, 2003.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. **Plano de Manejo da Estação Ecológica do Seridó**. Brasília: MMA, 2004.

MIRANDA, J. D.; PADILLA, F. M.; PUGNAIRE, F. I. Sucesión y restauración en ambientes semiáridos. **Ecosistemas**, Móstoles, v. 13, n. 1, p. 55-58, 2004.

MUELLER-DAMBOIS, D; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Willey y Sons, 1974, 547p.

PAYANDEH, B. Comparison of methods for assessing spatial distribution of trees. **Forest Science**, v.16 n.3, p. 312-317, 1970.

PAREYN, F.; RIEGELHAUPT, E. O manejo florestal sustentado da Caatinga. **Revista Opiniões**, Ribeirão Preto-SP, 2007.

PEREIRA, I. M.; ANDRADE, L. A.; COSTA, J. R. M.; DIAS, J. M. Regeneração Natural em um remanescente de Caatinga sob diferentes níveis de perturbação, no Agreste Paraibano. **Acta Botanica Brasilica**, Belo Horizonte, v.15, n. 3, p. 413-426. 2001.

REDE DE MANEJO FLORESTAL DA CAATINGA – RMFC. **Protocolo de Medições de Parcelas Permanente**. Recife: Associação de Plantas do Nordeste; Brasília: MMA, PNF, PNE, 2005, 30p.

SAMPAIO, E. V. S. B.; ARAÚJO, E. L.; SALCEDO, I. H.; TIESSEN, H. Regeneração da vegetação de caatinga após corte e queima, em Serra Talhada, PE. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 5, p. 621-632, maio 1998.

SANTANA, J. A. S. Padrão de distribuição e estrutura diamétrica de *Croton blanchetianus* Baill. (marmeleiro) na Caatinga da Estação Ecológica do Seridó. **Revista Verde Mossoró**, v.27 n.2, 305-314, jul./set., 2009.

SILVA, W. C.; MARANGON, L. C.; FERREIRA, R. L. C.; FELICIANO, A. L. P.; APARÍCIO, P. S.; COSTA JUNIOR, R. F. Estrutura horizontal e vertical do componente arbóreo em fase de regeneração na mata Santa Luzia, no Município de Catende-PE. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n.5, p.863-869, 2010.

SILVA, O. S.; FERREIRA, R. L. C.; SILVA, J. A. L.; LIRA, M. A.; ALVES JUNIOR, F. T.; CANO, M. O. O.; TORRES, J. E. L. Regeneração Natural em um remanescente de Caatinga com diferentes históricos de uso no Agreste pernambucano. **Revista Árvore**, Viçosa, v.36, n.3, p.441-450, 2012.