

**MOISÉS SILVA DOS SANTOS**

**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES NÍVEIS DE USO SOBRE A REGENERAÇÃO  
NATURAL EM AMBIENTE DE CAATINGA NO MUNICÍPIO DE FLORESTA, PE**

**RECIFE – PE  
2013**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA FLORESTAL  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS**



**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES NÍVEIS DE USO SOBRE A REGENERAÇÃO  
NATURAL EM AMBIENTE DE CAATINGA NO MUNICÍPIO DE FLORESTA, PE**

**Moisés Silva dos Santos**

**RECIFE – PE  
2013**

**MOISÉS SILVA DOS SANTOS**

**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES NÍVEIS DE USO SOBRE A REGENERAÇÃO  
NATURAL EM AMBIENTE DE CAATINGA NO MUNICÍPIO DE FLORESTA, PE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito para obtenção do título de mestre em Ciências Florestais.

**ORIENTADOR:**

Prof. Dr. Rinaldo Luiz Caraciolo  
Ferreira

**CO-ORIENTADORES:**

Prof. PhD. José Antônio Aleixo da Silva  
Dra Ladivania Medeiros do Nascimento

MOISÉS SILVA DOS SANTOS

INFLUÊNCIA DE DIFERENTES NÍVEIS DE USO SOBRE A REGENERAÇÃO  
NATURAL EM AMBIENTE DE CAATINGA NO MUNICÍPIO DE FLORESTA, PE

Aprovada em: 30/08/2013

Banca examinadora:



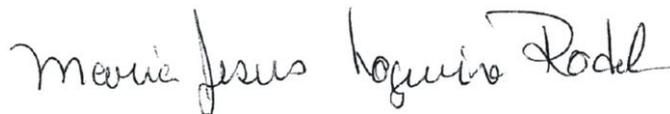
---

Prof. Dr. Rinaldo Luiz Caraciolo Ferreira  
(Orientador – Departamento de Ciência Florestal/UFRPE)



---

Dr. Otacilio Antunes Santana  
(Departamento de Biofísica e Radiobiologia/UFPE)



---

Profa. Dra. Maria Jesus Nogueira Rodal  
(Departamento de Biologia/UFPE)



---

Prof. Dr. Gilson Fernandes da Silva  
(Departamento de Ciência Florestal/UFES)

Ficha catalográfica

S237i Santos, Moisés Silva dos  
Influência de diferentes níveis de uso sobre a regeneração  
natural em ambiente de caatinga no município de Floresta, PE /  
Moisés Silva dos Santos. – Recife, 2013.  
54 f. : il.

Orientador: Rinaldo Luiz Caraciolo Ferreira..  
Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) –  
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de  
Ciência Florestal, Recife, 2013.  
Referências.

1. Caatinga 2. Regeneração natural 3. Rebrotas  
I. Ferreira, Rinaldo Luiz Caraciolo, orientador II. Título

CDD 634.9

“Somos todos geniais. Mas se você julgar um peixe pela sua habilidade de subir em árvores viverá o resto de sua vida acreditando que ele é um estúpido.”

**Albert Einstein**

**Dedico este trabalho a meu pai José Augusto, minha mãe Noeme, minhas irmãs (Aline, Paulina e Airla), a minha amada Emanuela e ao meu grande amigo Thyêgo.**

## AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal Rural de Pernambuco pela oportunidade de cursar este mestrado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pela bolsa em grande parte deste curso. A Agrimex S. A. por ceder a área de estudo.

Ao meu Orientador o Prof. Dr. Rinaldo Luiz Caraciolo Ferreira pela ajuda e compreensão durante esse período.

A minha co-orientadora, a Dra. Ladivania Medeiros do Nascimento e ao meu co-orientador, o Prof. Ph.D. José Antonio Aleixo da Silva pelo aprendizado.

Ao Saudoso amigo que sempre me apoiou e incentivou o Dr. José Serafim Feitosa Ferraz “*in memoriam*”.

Ao meu grande amigo Thyêgo Nunes Alves Barreto pelo incentivo, amizade e companheirismo independente da academia.

Ao meu amigo Rubení, pelo incentivo, grande amizade e ajuda.

Ao meu amigo Hian de Assis Monteiro pelos momentos de descontração, amizade e apoio, independente dos estudos.

Aos amigos Cícero Williams, Clebson Lima e Rafael Anjos pela amizade verdadeira e apoio para conclusão deste trabalho.

A Tarcísio Alves, Anderson Francisco, Paulo Fernando e em especial a David Lira, que me acompanharam em campo, assim como aos mateiros Demí, Galego, Luís e Marcelo.

Aos amigos que pude conhecer em Santa Maria-RS no intercambio do mestrado.

A toda Equipe técnica da APNE que sempre me apoiou e em especial a Frans, Mario, Diogo, Felipe e Alan.

A minha mãe Noeme Maria, ao meu pai Augusto Batista, às minhas irmãs Aline Silva, Ana Paula Shen e Airla Santos, assim como aos cunhados por todo o carinho e apoio independente deste título.

A minha noiva Emanuela de Alencar Silva pela ajuda emocional, cumplicidade, companheirismo e amor.

A todos que me desejaram sucesso e me ajudaram direta e indiretamente.

## SUMÁRIO

1	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	11
2	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	14
2.1	FLORESTAS SECAS .....	14
2.2	CAATINGA.....	15
2.3	REGENERAÇÃO NATURAL .....	18
3	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	20
3.1	CARACTERÍSTICAS GERAIS DA ÁREA DE ESTUDO .....	20
3.2	ÁREA EXPERIMENTAL .....	20
3.2.1	<b>Obtenção dos dados</b> .....	22
3.3	ANÁLISE DOS DADOS .....	23
3.3.1	<b>Suficiência amostral da riqueza florística</b> .....	23
3.3.2	<b>Tipos de Regeneração e parâmetros estruturais</b> .....	23
3.3.3	<b>Diversidade florística</b> .....	25
3.3.4	<b>Distribuição espacial</b> .....	27
4	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	28
4.1	TIPOS DE REGENERAÇÃO NATURAL.....	28
4.2	RIQUEZA FLORÍSTICA.....	30
4.2.1	<b>Suficiência amostral</b> .....	30
4.2.2	<b>Composição florística</b> .....	32
4.2.3	<b>Diversidade de espécies</b> .....	34
4.3	ESTRUTURA DA REGENERAÇÃO NATURAL.....	36
4.3.1	<b>Classes de altura</b> .....	36
4.3.2	<b>Regeneração natura total (RNT)</b> .....	37
4.3.2	<b>Padrão de agregação espacial das espécies</b> .....	42
5	<b>CONCLUSÃO</b> .....	45
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	46

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 Desenho esquemático da disposição das parcelas em campo (Área 1) na Fazenda Itapemirim, Floresta - PE. \_\_\_\_\_ 22
- Figura 2 Desenho esquemático da disposição das parcelas em campo (Áreas 2 e 3) na Fazenda Itapemirim, Floresta - PE. \_\_\_\_\_ 22
- Figura 3 Percentagem do tipo de regeneração natural nas três áreas com diferentes históricos de exploração na Fazenda Itapemirim, Floresta – PE. Em que: RT (%) - Regeneração por rebrota do toco; RR (%) - Regeneração por rebrota da raiz e RS (%) - Regeneração oriunda de Sementes. \_\_\_\_\_ 28
- Figura 4 Curva espécie/área para a análise da suficiência amostral através da resposta em platô nas três áreas com diferentes históricos de exploração na Fazenda Itapemirim, Floresta - PE. \_\_\_\_\_ 31
- Figura 5 Densidade de indivíduos por classe de tamanho da regeneração natural em três áreas com diferentes históricos de exploração na Fazenda Itapemirim, Floresta-PE. Em que: classe I = 20 – 50 cm; classe II = 51 – 100 cm; classe III = 101 – 150 cm; classe IV = maior que 151 cm e CAP < 6 cm. \_\_\_\_\_ 37

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 Tipo de regeneração natural para cada espécie amostrada nas três áreas com diferentes históricos de exploração na Fazenda Itapemirim, Floresta – PE. Em que: RT - Regeneração por rebrota do toco; RR - Regeneração por rebrota da raiz e RS - Regeneração oriunda de Sementes. \_\_\_\_\_ 29
- Tabela 2 Listagem florística da regeneração natural nas três áreas com diferentes históricos de uso na Fazenda Itapemirim, Floresta - PE. \_\_\_\_\_ 32
- Tabela 3 Valor dos Índices de diversidade de Shannon ( $H'$ ), equabilidade de Pielou ( $J'$ ), Dominância de Simpson ( $C$ ) e Coeficiente de Mistura de Jentsch ( $QM$ ) para as três áreas com diferentes históricos de exploração na Fazenda Itapemirim, Floresta - PE. \_\_\_\_\_ 34
- Tabela 4 Estimativa de Regeneração Natural Total (RNT) nas quatro classes de altura nas três áreas com diferentes históricos de exploração na Fazenda de Itapemirim, Floresta - PE, listado em ordem decrescente de acordo com o maior valor na RNT. \_\_\_\_\_ 38
- Tabela 5 Padrão de agregação espacial das espécies amostradas na regeneração natural em três áreas com diferentes históricos de exploração na Fazenda Itapemirim, Floresta-PE. \_\_\_\_\_ 43

SANTOS, MOISES SILVA. Influencia de Diferentes Níveis de Uso sobre a Regeneração Natural em Ambiente de Caatinga no Município de Floresta, PE. 2013. Orientador: Rinaldo Luiz Caraciolo Ferreira. Co-orientadores: José Antônio Aleixo da Silva e Ladvania Medeiros do Nascimento.

## RESUMO

O conhecimento da capacidade de regeneração natural em áreas de Caatinga após intervenções na vegetação nativa arbórea é fundamental para o estabelecimento de um manejo sustentável em longo prazo. Diante disso, a presente pesquisa teve por objetivo avaliar o comportamento da regeneração natural ocorrentes em três áreas de Caatinga com diferentes níveis de intervenção antrópica no município de Floresta, PE, sendo essas: área sem intervenção (Área 1); e duas áreas de um experimento realizado em 2009 em que uma dessas recebeu corte raso dos indivíduos com circunferência a altura do peito (CAP)  $\geq 6$  cm (Área 2) e a outra onde realizou-se corte seletivo dos indivíduos com CAP  $\geq 30,5$  cm, (Área 3). Para isso foram mensurados e identificados todos os indivíduos com altura superior a 20 cm e CAP  $< 6$  cm ocorrentes em unidades de 5x5 m e verificado se a regeneração ocorreu por rebrota (de toco, de raiz) ou oriunda de sementes. Os indivíduos amostrados foram agrupados em classes de altura e foram estimados os parâmetros absolutos e relativos da densidade e da frequência para cada espécie possibilitando o cálculo da regeneração natural para cada classe e para o total. Para analisar a diversidade de espécies dos indivíduos foi utilizado o índice de diversidade de Shannon, Equabilidade de Pielou, a Dominância de Simpson e o Coeficiente de Mistura de Jentsch. Os resultados mostraram que o maior percentual de regeneração natural que ocorreu nas três áreas foi proveniente de sementes. A composição e a diversidade florística apresentou-se semelhante para as áreas 2 e 3, porém sendo maior para a área sem intervenção (Área 1). A densidade de indivíduos, por classe de tamanho de altura foi maior na área 2, devido provavelmente ao maior nível de intervenção nessa área no passado. Quanto a distribuição espacial, para as áreas 1 e 2 a maioria das espécies ocorre com tendência ao agrupamento, não encontrando padrão definido para a área 3.

SANTOS, MOISES SILVA. Influence of different levels of use of natural regeneration in the Caatinga environment in the municipality of Floresta, PE. 2013. Adviser: Rinaldo Caraciolo Luiz Ferreira. Comit e: José Ant nio Aleixo da Silva and Ladivania Medeiros do Nascimento.

### **ABSTRACT**

The knowledge of the capacity of natural regeneration in areas of Caatinga after interventions on native forest tree is crucial for the establishment of a long-term sustainable management. Therefore, the present study aimed to evaluate the behavior of natural regeneration occurring in three Caatinga areas with different levels of human intervention in the municipality of Floresta, PE. The levels were: an area without intervention (area 1) and two areas of an experiment conducted in 2009, in which one of these received clearcutting of individuals with circumference at breast height (CBH)  $\geq 6$  cm (area 2) and the other a selective cutting of individuals with CBH  $\geq 30.5$  cm, (area 3). All individuals with height greater than 20 cm and CBH  $< 6$  cm occurring in units of 5x5 were measured and identified to verify if the regeneration occurred by regrowth (stump, root) or by seed dispersion. The sampled individuals were grouped into height classes in which the following parameters were estimated: absolute and relative density and frequency for each species allowing the calculation of natural regeneration for each class and for the total. To analyze the species diversity of individuals it was used the Shannon Diversity Index, the Pielou evenness index, Simpson dominance and the Jentsch Coefficient of Mixture. The results showed that the highest percentage of natural regeneration that occurred in the three areas was from seeds dispersion. The floristic composition and diversity were similar in the areas 2 and 3, but it was higher for the area without intervention (area 1). The density of individuals per size of height class was greater in area 2, probably due to the higher level of anthropic intervention in that area in the past. Concerning the spatial distribution for areas 1 and 2, most species occurs with a tendency to cluster. There was no defined pattern to the area 3.

# 1 INTRODUÇÃO

Anualmente, centenas de milhares de hectares de vegetação de Caatinga vêm sendo explorados através do corte das suas espécies arbóreas, para produção de lenha para abastecimento residencial e, ou industrial, além da expansão agropecuária.

Na atividade agrícola, após o corte das espécies arbustivas/arbóreas, normalmente é efetuada a queima de todo material sobre o terreno e, quando a produtividade do cultivo agrícola diminui, costuma-se praticar o pousio, período em que o plantio é feito em outra área enquanto o solo se recupera. Esse tipo de manejo caracteriza a prática da agricultura nômade (NAIR, 1993). Na pecuária, o problema é o pastejo pela criação extensiva de caprinos e bovinos, não havendo, ainda, levantamentos completos deste fato para Caatinga (GIULIETTI et al., 2004). Em ambos os casos, é importante conhecer a capacidade de regeneração da vegetação nativa, para o estabelecimento de um plano de manejo florestal sustentável em longo prazo (SAMPAIO et al., 1997).

Nesse contexto, o termo sustentável refere-se à capacidade de manter um recurso florestal por tempo indeterminado para o futuro, sem diminuição da qualidade ou quantidade, independentemente das influências externas. Logo, um plano de manejo florestal, nesses moldes, tende a favorecer a produção e envolve ações de gestão que sejam ecologicamente equilibradas, economicamente viáveis e socialmente aceitáveis (BETTINGER et al., 2009).

É imprescindível, para que haja sustentabilidade na vegetação nativa do semiárido brasileiro, estudar e desenvolver técnicas de manejo e planejamento que visem à perpetuidade da Caatinga. Para isso, é importante se conhecer a capacidade e a forma com que as espécies nativas se regeneram após intervenção.

Técnicas de intervenção são pesquisadas, visando à utilização das áreas com cobertura florestal mediante manejo florestal, em substituição à exploração convencional, no sentido de minimizar os efeitos nocivos de uma exploração florestal sem controle (SCHNEIDER, 2008). Essas técnicas experimentais, se bem sucedidas, permitirão aos usuários das áreas florestais, usufruírem dos recursos lá existentes sem degradá-los (ARAUJO; SILVA, 2010).

Uma série de estudos deve ser realizada quando intervenções forem planejadas, que resultem na alteração da diversidade florística como, por exemplo, uma área sujeita a manejo florestal. Tais estudos visam manter a diversidade, se

intervenções forem feitas; compreender como as espécies florestais vivem em comunidade; verificar a distribuição espacial de cada espécie na floresta e auxiliar na definição de planos de revegetação de áreas degradadas com espécies nativas (SCHNEIDER, 2008).

Uma ferramenta essencial que deve ser utilizada para o melhor entendimento do estoque florestal quando alterações na vegetação forem planejadas é o estudo da regeneração natural, que poderá permitir o conhecimento sobre o comportamento e desenvolvimento futuro da floresta, pois fornece a relação e a quantidade de espécies que constitui o seu estoque, bem como suas dimensões e distribuição na área (ALVES et al., 2010).

Vários trabalhos sobre o estoque florestal já foram realizados para as florestas nativas do Brasil e dentre eles tem predominado os estudos da regeneração da floresta residual após intervenção (SCOLFORO, 1996). Para a Caatinga a primeira questão aplicável, como no manejo de qualquer outra formação florestal, é selecionar a forma de regeneração mais eficaz e segura (RIEGELHAUPT, 2010).

Evidências experimentais e práticas indicam que a regeneração vegetativa é muito abundante e bem sucedida, para a grande maioria das espécies lenhosas da Caatinga (RIEGELHAUPT, 2010). Essa regeneração apresenta alto número de brotos por toco, devido à existência de muitas gemas dormentes em tocos e raízes, além de um rápido crescimento inicial, devido à reserva de nutrientes e fotossintatos nesses tocos e raízes, além de terem uma baixa taxa de mortalidade inicial e resistência à seca, por apresentarem um sistema radicular bem desenvolvido (SAMPAIO et al., 1997; RIEGELHAUPT, 2010).

Um dos grandes problemas para a regeneração da Caatinga é que a população de algumas espécies se regenera muito lentamente, não acompanhando o ritmo com que são exploradas. Alguns estudos fitossociológicos têm revelado que muitos locais amostrados após o corte são representados em maioria por apenas uma ou poucas espécies (SAMPAIO et al., 1997). Logo, entende-se que algumas espécies podem não rebrotar, suas sementes podem estar ausentes e suas plântulas podem não se estabelecer, ou seja, não há garantias de sua permanência na vegetação (ALVES JUNIOR, 2010).

A deficiência de conhecimentos científicos sobre o estabelecimento da regeneração natural gera uma série de problemas para os gestores florestais. Estes problemas incluem a duração do ciclo de corte, que é o intervalo entre cortes

sucessivos em uma determinada área, e a intensidade do corte, que é o número e tamanho das árvores a serem removidas, se for o caso, dado o seu valor econômico e objetivos ambientais (BUONGIORNO; GILLESS, 2002). Nesta perspectiva, Bettinger et al. (2009), defendem que, escolher o momento e o lugar exato onde intervir é a principal tarefa do planejamento florestal.

No estado de Pernambuco a regulamentação da atividade florestal é disciplinada pelo órgão estadual de meio ambiente, Agência Pernambucana de Meio Ambiente (CPRH). O Art. 32 da Seção I da Instrução Normativa CPRH N<sup>o</sup> 007/2006 estabelece um ciclo mínimo de manejo de 15 anos, podendo ser um prazo até menor, se comprovada a regeneração natural da vegetação através de estudos científicos (Agência Estadual de Meio Ambiente, 2006).

Portanto é imprescindível aumentar a quantidade e qualidade de estudos na região da Caatinga no que se diz respeito aos mecanismos de regeneração natural das suas espécies e o tempo com que esta se estabelece no local, para que não haja intervenções na floresta no momento errado, de modo que sua sustentabilidade não seja ameaçada, tendo em vistas os aspectos econômicos e sociais da floresta para as comunidades que dela dependem (SCHNEIDER, 2008).

Diante do exposto, a presente pesquisa foi realizada tendo como objetivo geral avaliar a regeneração natural em áreas de Caatinga sob diferentes níveis de uso. E como objetivos específicos buscaram-se:

- a) Identificar os tipos de regeneração natural das espécies ocorrentes nessas três áreas;
- b) Comparar as áreas quanto a riqueza, composição florística e diversidade nas três áreas com diferentes históricos de uso;
- c) Caracterizar a estrutura da regeneração natural nessas três áreas;
- d) Caracterizar o padrão de distribuição de espécies para cada uma das áreas;

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 FLORESTAS SECAS

Florestas secas são amplamente definidas como florestas com estação seca bem definida (MURPHY; LUGO, 1986; GENTRY, 1995). Essas florestas apresentam um ou dois períodos de seca durante mais da metade de um ano e cuja precipitação anual varia entre 400 e 1700 mm (KARIN; HÅKAN, 1992). Estas formações ocupam grande parte das terras tropicais e subtropicais do planeta (QUESADA et al., 2009).

Por apresentar a temperatura média anual acima de 17° C, ocorrem em áreas livres de gelo e em uma significativa parte do ano a evaporação é maior do que a precipitação (VIEIRA; SCARIOT, 2009). Tem menor cobertura vegetal e área basal que as demais florestas tropicais, e espécies espinhosas e suculentas são muitas vezes comuns, especialmente nas formações mais secas (MURPHY; LUGO, 1986).

As florestas presentes nestes ambientes representam os ecossistemas mais ameaçados em regiões tropicais, porque grande parte de suas áreas, foi convertida para utilizações agrícolas, pecuárias e expansão urbana (QUESADA; STONER, 2004; MILES et al., 2006;) e continuam a ser um dos recursos mais procurados pelos humanos para ambientes de colonização, desenvolvimento e produção. (JANZEN, 1988; KHURANA; SINGH 2001; SANCHEZ-AZOFEIFA et al., 2005). Apesar disso, são um dos habitats tropicais menos estudados no mundo (STONER; SANCHEZ-AZOFEIFA, 2009).

Um fator importante quanto a estes ambientes é que apresentam biodiversidade única e um elevado grau de espécies endêmicas (TREJO; DIRZO, 2002), além de serem caracterizadas por uma grande diversidade funcional de espécies, especialmente em termos de estratégias foliares (EAMUS, 1999), como por exemplo, caducifólias, isto é, espécies que perdem suas folhas em determinada época do ano, neste caso na estação seca.

Nestas florestas a produtividade atinge o seu ápice durante a estação chuvosa quando a matéria orgânica que foi acumulada no solo durante a estação seca se decompõe e aumenta a disponibilidade de nutrientes no solo (PENNINGTON et al., 2009). As florestas tropicais secas têm a produção primária acentuadamente menor que a das florestas úmidas, porque apesar de ambas crescerem de forma semelhante na estação chuvosa, nas florestas secas há uma diminuição brusca ou até mesmo

estagnação no crescimento durante a estação seca (EWEL, 1980; MURPHY; LUGO, 1986).

Uma das características dessas florestas é que mesmo elas apresentando um potencial de crescimento menor que o das florestas úmidas, tem uma capacidade de recuperar mais rapidamente, devido ter uma estrutura relativamente mais simples (EWEL 1980; MURPHY; LUGO 1986; KENNARD, 2002).

Percebe-se então que a variação da precipitação anual nesses ambientes gera uma adaptação dos organismos ali existentes e a água pode ser um fator limitante para o funcionamento destes, mesmo durante curtos períodos de seca (KARIN; HÅKAN, 1992), pois o ritmo fenológico, o crescimento e a capacidade de regeneração das plantas refletem a influência e a disponibilidade de água em diferentes habitats (MCLAREN; MCDONALD, 2003a).

As florestas tropicais secas apresentam clima semelhante ao das savanas, podendo ambas coexistirem em estreita proximidade, porém as savanas apresentam-se mais úmidas, com pouca presença de espécies suculentas (PENNINGTON et al., 2000) e mais abundantes em gramíneas (MOONEY et al., 1995).

A maior proporção de florestas secas no mundo encontra-se na África e em ilhas tropicais, onde respondem por 70-80% da área florestal. Na América do Sul representam apenas 22% da área florestal (MURPHY; LUGO, 1986). No Brasil a maior percentagem de florestas secas encontra-se na região Nordeste, onde grande parte do território é ocupado por uma vegetação xerófila, de fisionomia e florística variada, denominada “Caatinga”.

## 2.2 CAATINGA

Na Caatinga, mais de 50% das árvores e arbustos possuem um porte médio a baixo e perdem as folhas na estação seca, além disso, a vegetação caracteriza-se por ser rica em espinhos, na qual se interpõem cactáceas e bromeliáceas. (VELOSO, 1991; ANDRADE-LIMA, 2007).

Segundo Pennington et al. (2000), resultados de estudos recentes sugerem que a origem da Caatinga é parte do que era uma distribuição mais ampla da floresta sazonal tropical seca que ocupavam grandes áreas da América do Sul em períodos secos e mais frios durante o Pleistoceno.

Apesar da proximidade geográfica em alguns locais e características em comum

com o Cerrado como, por exemplo, o aspecto xeromórfico da sua vegetação, apresentam diferenças notáveis, principalmente por este apresentar formação vegetal tipicamente savânica, com grande presença de um estrato arbustivo-arbóreo esparso com caule suberoso, ramificado e retorcido com grande presença de folhas coriáceas e outro herbáceo-graminoso geralmente vasto e contínuo (EITEN, 1994; RIBEIRO; WALTER 2008), além disso, na estação seca, as gramíneas, em sua maioria, estão inativas e a maior parte de sua biomassa aérea seca morre, favorecendo a ocorrência de incêndios (EITEN, 1994).

Na língua Tupi o termo “Caatinga” significa “mata clara” (LEAL et al., 2005), fazendo referência à vegetação predominante, de aspecto acinzentado e claro na estação seca, quando a maioria das árvores e arbustos encontra-se sem folhas e a luz pode atingir o solo.

Um dado interessante é que 50% das terras recobertas com a Caatinga são de origem sedimentar, ricas em águas subterrâneas e que os rios, em sua maioria, são intermitentes e os volumes de água, em geral, são limitados, sendo insuficientes para a irrigação (MALVEZZI, 2007).

Apesar de haver déficit hídrico, o semiárido do nordeste brasileiro é considerado o mais chuvoso do planeta, no entanto, a chuva se concentra em um curto período durante o ano; e a evaporação em alguns locais é maior que a precipitação (MALVEZZI, 2007).

Nessa região, onde ocorre a Caatinga, que também é conhecida como o semiárido nordestino brasileiro, habitam cerca de 22 milhões de pessoas, que representam 46% da população nordestina e 13% da brasileira, sendo uma das regiões secas mais populosa do planeta e onde as condições de vida são as mais precárias (MALVEZZI, 2007), tornando a vida na Caatinga difícil para a população que lá reside, estando esta, a mercê dos fenômenos relativos à seca.

Por outro lado, cerca de 25% da energia consumida pelos setores industrial e comercial dessa região tem origem na biomassa florestal, advinda principalmente da Caatinga (GARIGLIO et al., 2010).

A atividade de exploração da vegetação gera cerca de 900 mil empregos diretos e indiretos (GARIGLIO et al., 2010). E devido essa grande relação com a geração de renda para a população residente, a pressão antrópica sobre a vegetação também vêm intensificando-se ao longo dos anos, principalmente, a partir do corte indiscriminado de espécies arbóreas/arbustivas nativas (DRUMOND et al., 2008), para

o uso da madeira como estaca, lenha, carvão e peças artesanais, além dos diversos produtos fornecidos pela vegetação como frutos comestíveis e forragem (MENDES, 1997).

Apesar da exploração de seus recursos, a vegetação da Caatinga apresenta uma enorme variabilidade com relação à composição de espécies e aspectos fitogeográficos, fenológicos e fisionômicos, devido à grande expansão territorial que ocupa (RODAL et al., 1992; SAMPAIO, 1995).

A produção florestal não madeireira (frutos, sementes, cascas e extrativos da madeira) também é uma alternativa econômica de parcela considerável da população rural que habita o semiárido, principalmente entre mulheres, chegando a ser, em alguns casos, a principal atividade da família. Entretanto, essas atividades, realizadas sem o manejo adequado, contribuem ainda mais para o processo de degradação da Caatinga, potencializadas principalmente pelo permanente uso do fogo (GARIGLIO et al., 2010).

Embora grande parte do patrimônio biológico presente na caatinga não seja encontrado em nenhum outro lugar além do Nordeste do Brasil, pouca atenção tem sido dada para a conservação desta vegetação e ela tem sido colocada em segundo plano quando se discutem políticas para o estudo e a conservação da biodiversidade do país (SILVA et al., 2004). Constata-se, então, uma grande escassez de informações no que se refere à dinâmica biológica dos ecossistemas nela inseridos (PEREIRA, 2001).

Mediante esta carência de informações sobre a vegetação da Caatinga, torna-se evidente a busca de informações de cunho científico, principalmente no que se refere aos processos de sucessão ecológica e de regeneração natural dos ecossistemas nela encontrados, pois a compreensão das dinâmicas de regeneração natural em ecossistemas florestais possibilita que sejam feitas estimativas de parâmetros populacionais, imprescindíveis para a consecução do manejo florestal sustentado (DRUMOND et al., 1996).

## 2.3 REGENERAÇÃO NATURAL

A regeneração natural das espécies florestais constitui a base ecológica de sua sobrevivência. Fitossociologicamente entende-se que para uma “Associação clímax”, a grande maioria das espécies que integram a cobertura da floresta teria que estar representada na regeneração, pois assim, pode haver substituição normal dentro da mesma identidade botânica (APARÍCIO et al., 2007).

O entendimento das dinâmicas e dos processos de regeneração natural em ecossistemas florestais possibilita que sejam feitas estimativas de parâmetros populacionais, importante para o sucesso do manejo sustentado das florestas (DANIEL; JANKAUSKIS, 1989; ALBUQUERQUE, 1999; DRUMOND et al., 1996; CALEGARIO et al., 1993; GUARIGUATA; OSTERTAG, 2001).

Para Powers et al. (2009), a questão central na ecologia da floresta tropical é compreender a velocidade com que a estrutura e a composição desta se recupera e para isso, é preciso compreender o estabelecimento inicial de plântulas.

Esse estabelecimento depende do sucesso da regeneração natural e é afetado por diversos fatores, sendo estes bióticos e abióticos. Os fatores bióticos são aqueles que envolvem o uso do solo e a chegada de sementes, os quais podem afetar na germinação de sementes e no estabelecimento da plântula, como por exemplo, a fonte de propágulos, a camada de serapilheira e os dispersores (JANZEN, 1988). Já os fatores abióticos incluem fatores do meio como falta de profundidade do solo, temperatura e umidade (JANZEN, 1988, KHURANA; SINGH, 2001).

Entre as florestas que sofrem grandes influências dos fatores abióticos ligados ao clima na sua regeneração estão às florestas tropicais secas, além disso, caracterizam-se por serem locais mais explorados e habitados nos trópicos por comunidades humanas (MURPHY; LUGO, 1986; QUESADA; STONER, 2004; SANCHEZ-AZOFEIFA et al., 2005). Atualmente são poucas as informações sobre regeneração neste tipo de floresta tropical (KHURANA; SINGH, 2001; VIEIRA; SCARIOT, 2006).

No entanto, o sucesso da regeneração natural depende principalmente da disponibilidade de umidade, pois a sobrevivência durante a estação seca requer da planta a capacidade de lidar com fatores físicos principalmente a água (MCLAREN; McDONALD, 2003b).

Para o sucesso da regeneração em áreas degradadas ou em processo de

degradação precisa-se de algumas condições, como a existência de fonte de propágulos, presença de dispersores, boas condições microclimáticas e edáficas, ausência de predadores e minimização das perturbações antrópicas (FARIA et al., 2001). Assim garante-se o estabelecimento e ocorrência do ciclo de vida completo das suas espécies florestais.

Com isto, o principal meio de regeneração, para as espécies tropicais, dá-se através da chuva de sementes e através do banco de plântulas estabelecidas e suprimidas no chão da floresta, ou ainda por meio da emissão de brotos e/ou raízes provenientes de indivíduos danificados (GARWOOD, 1989).

A capacidade de rebrota é um reconhecido mecanismo de regeneração em florestas secas e a ser considerado para sua restauração, que devem ser abordadas como um ambiente particular (VIEIRA; SCARIOT, 2006). No entanto, a rebrota após lesão, que segundo Kennard et al. (2002), é de ocorrência comum em florestas tropicais secas e útil para regeneração da floresta, tem sido pouco estudada.

Em ambientes onde há uma alta probabilidade de haver danos a vegetação devido a ocorrência de incêndio e herbivoria, provocados principalmente pela ação humana no local, principalmente nos períodos de seca, a capacidade de rebrotar das plantas lenhosas é importante para a continuidade da floresta (HIGGINS et al, 2000;. BOND; MIDGLEY, 2001). Principalmente nas florestas tropicais secas, onde as mudas crescem lentamente e os brotos são alternativas mais rápida de se amenizar o impacto causado pelas ações antrópicas (KHURANA; SINGH, 2001).

Em sendo assim, o conhecimento da regeneração natural poderá fornecer informações sobre autoecologia, estágio sucessional, efeitos da exploração florestal, as quais norteiam as intervenções silviculturais previstas nos planos de manejo (HIGUCHI et al., 1985).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DA ÁREA DE ESTUDO

A presente pesquisa foi realizada na Fazenda Itapemirim, de propriedade da empresa Agrimex Agroindustrial Excelsior S.A., do grupo empresarial João Santos, situada no município de Floresta, no Estado de Pernambuco, na mesorregião do São Francisco, microrregião de Itaparica (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 1998). A sede da fazenda está situada nas coordenadas geográficas 8° 33' 20,9" de Latitude Sul e 37° 56' 27,4" de Longitude Oeste, distando 360 km da cidade de Recife.

O município de Floresta está inserido na unidade geoambiental da Depressão Sertaneja, que representa a paisagem típica do semiárido nordestino, caracterizada por uma superfície de pediplanação bastante monótona, relevo predominantemente suave-ondulado, cortada por vales estreitos, com vertentes dissecadas (BELTRÃO et al., 2005).

O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, prevalece o tipo climático BSs'h', ou seja, quente, semiárido, tipo estepe, com estação chuvosa adiantada para o outono, entre os meses de janeiro a maio. A precipitação média anual no período de 1912 a 1999 foi de 505 mm, com valores médios mensais máximos e menores coeficientes de variação nos meses de janeiro a abril, concentrando cerca de 70% do total (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, 2001).

A vegetação ocorrente na área do presente estudo é do tipo savana-estépica (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2012). O solo da região é classificado como Luvisolo Crônico pouco profundo, com textura superficial arenosa a média e superficial. Nas vertentes dos vales predominam os solos mais férteis (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, 2007).

#### 3.2 ÁREA EXPERIMENTAL

O levantamento amostral da presente pesquisa se deu em três áreas com diferentes históricos de uso. A Área 1 está situada nas coordenadas 8°30'37" S e 37°59'07" W, e tem como característica apresentar uma vegetação mais conservada,

não possuindo histórico de corte de madeira. Já as Áreas 2 e 3, estão afastadas aproximadamente 500 m da Área 1, o que indica que ambas estão sujeitas as mesmas condições pedológicas e climáticas, porém possuem uma vegetação em estágio de regeneração que foi submetida em 2009 ao corte raso com retirada de todas os indivíduos lenhosos com  $CAP \geq 6$  cm (Área 2) e ao corte seletivo em que foram retirados os indivíduos com  $CAP \geq 30,5$  cm (Área 3), com exceção de *Myracrodruon urundeuva*. (Engl.) Fr. All. (aroeira) e *Schinopsis brasiliensis* Engl. (baraúna), que constam da lista oficial das espécies da Flora Brasileira ameaçadas de extinção (BRASIL, 2008).

Apesar do diferente estágio de regeneração em que se encontram as áreas, foi observado que em todas, há predomínio de pastejo extensivo de animais, que pode interferir no processo de regeneração natural das espécies levantadas.

Na Área 1 foram medidas 40 parcelas permanentes estudadas anteriormente por Alves Junior (2010), com dimensões de 20 x 20 m (400 m<sup>2</sup>), seguindo recomendação do Comitê Técnico Científico da Rede de Manejo Florestal da Caatinga (2005). Essas parcelas foram instaladas sistematicamente distanciadas 80 m entre si (Figura 1). Sabendo que a borda (parte marginal) de um fragmento florestal está sujeita a alterações na estrutura, composição e/ou na abundância relativa (BARROS, 2006) as parcelas foram lançadas a partir de 50 m da borda da vegetação, visando minimizar esse efeito.

No vértice superior direito (sentido sul-norte) de cada uma, foi instalada uma sub-parcela permanente de 5 x 5 m (25 m<sup>2</sup>) para estudo dos indivíduos da regeneração natural (indivíduos com altura superior a 20 cm e até  $CAP < 6$  cm), objeto do presente estudo.

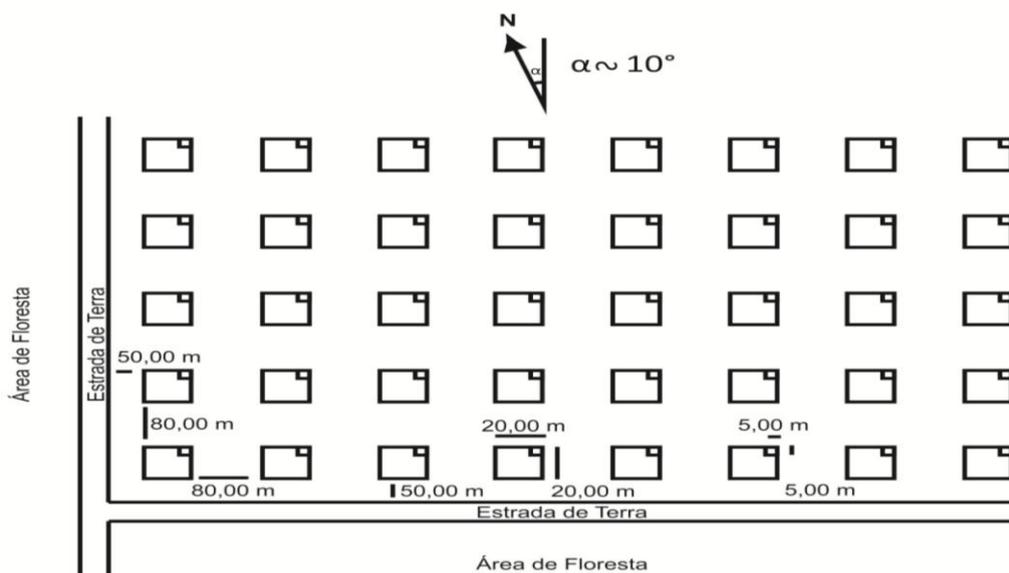


Figura 1 - Desenho esquemático da disposição das parcelas em campo (Área 1) na Fazenda Itapemirim, Floresta - PE.

Nas Áreas 2 e 3 foram lançadas, em cada faixa de 20 x 160 m do experimento de cortes raso e seletivo realizados em 2009, 30 parcelas permanentes com dimensão de 5 x 5 m (25 m<sup>2</sup>) cada, estando distanciadas 5 m entre si. As parcelas foram instaladas sistematicamente a partir de 2,5 m da borda lateral e 5 m dos limítrofes superiores e inferiores das parcelas, visando livrar o seu efeito de borda (Figura 2).

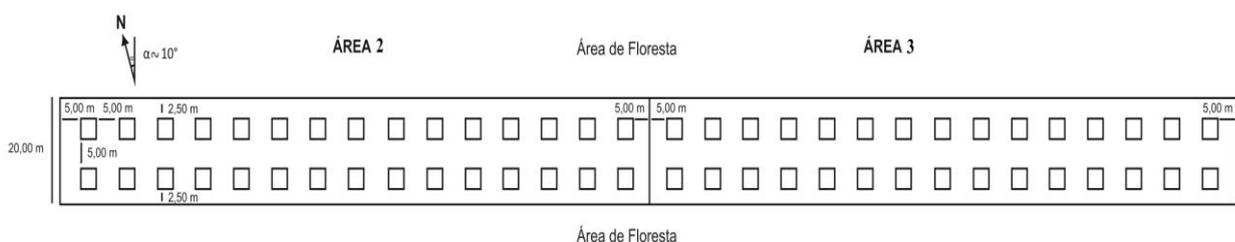


Figura 2 - Desenho esquemático da disposição das parcelas em campo (Áreas 2 e 3) na Fazenda Itapemirim, Floresta - PE.

### 3.2.1 Obtenção dos dados

Nas três áreas, todos os indivíduos arbustivo-arbóreos vivos com altura superior a 20 cm e até circunferência a altura do peito (CAP) < 6 cm, foram contabilizados, medidas sua circunferência na base (CNB), sua altura total com o auxílio de uma fita métrica e classificados em quatro classes de altura: Classe I = 0,20 a 0,50 m; Classe II = 0,51 a 1,00 m; Classe III = 1,01 a 1,50 m; Classe IV = maior que 1,50 m e menores que 6,0 cm de CAP (Comitê Técnico Científico da Rede de Manejo Florestal da

Caatinga, 2005).

Foi também identificado o processo de regeneração de cada indivíduo, procurando-se diferenciar se este ocorreu oriundo de sementes ou por rebrota.

As espécies arbustivo-arbóreas foram identificadas pela nomenclatura local por meio de mateiros e de engenheiros florestais. A identificação científica foi realizada consultando a lista de espécies de Alves Junior (2010) que trabalhou anteriormente na mesma área, onde houve coleta de material botânico, assim como identificação e herborização no herbário Sérgio Tavares do Departamento de Ciência Florestal da UFRPE. A nomenclatura das espécies seguiu a proposta do Angiosperm Phylogeny Group (APG) (APG III, 2009).

### 3.3 ANÁLISE DOS DADOS

#### 3.3.1 Suficiência amostral da riqueza florística

A análise da suficiência amostral da riqueza florística para cada área amostral foi baseada na curva espécie-área empregando-se a regressão linear em platô para determinação de seu ponto de inflexão entre o número de espécies e a área acumulada. Para esta análise foi utilizado o procedimento Regressão Linear com Resposta em Plateau (REGRELP) do Sistema para Análises Estatística e Genética (SAEG) desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa.

#### 3.3.2 Tipos de regeneração e parâmetros estruturais

Para a identificação do tipo de regeneração das espécies ocorrentes nas áreas estudadas foram feitas observações de campo e quando preciso descobrimento parcial das raízes averiguando se esta ocorreu por meio de rebrota de toco (RT), rebrota de raiz (RR) ou proveniente de germinação de sementes (RS). Logo, foi calculada a porcentagem de cada tipo de regeneração para as três áreas.

No estudo da estrutura da regeneração natural ocorrente em cada uma das três áreas, foram estimados os parâmetros absolutos e relativos da densidade e da frequência para cada espécie (SCOLFORO, 1997), em que:

*Densidade absoluta (DA):*  $DA_i = \frac{n_i}{A};$

*Densidade relativa (DR):*  $DR_i = \frac{DA_i}{DAT} \cdot 100;$

*Frequência absoluta (FA):*  $FA_i = \frac{NU_i}{NU_T} \cdot 100;$

*Frequência relativa (FR):*  $FR_i = \frac{FA_i}{FAT} \cdot 100.$

Em que:  $A$  = área da unidade de amostra;  $DAT$  = soma de todas as densidades absolutas;  $FAT$  = soma de todas as frequências absolutas;  $NU_i$  = número de unidades amostradas com a espécie  $i$ ;  $NU_T$  = número total de unidades amostradas;  $n_i$  = número de indivíduos amostrados da  $i$ -ésima espécie.

Foi calculada a Regeneração Natural Total (RNT) para cada uma das áreas, somando-se as regenerações naturais estimadas em cada uma das classes, e dividindo pela quantidade de classes regenerantes (FINOL URDANETA, 1971), obtendo a sua porcentagem total. A regeneração natural por classe e a regeneração natural total foram determinadas pelas seguintes fórmulas:

*Regeneração natural por classe de altura:*  $RNC_i = \frac{FRC_i + DRC_i}{2}$

*Regeneração natural total:*  $RNT_i = \frac{RNC1 + RNC2 + RNC3 + RNC4}{4}$

Em que:  $RNC_i$  = regeneração natural da  $i$ -ésima classe;  $DRC_i$  = densidade relativa da  $i$ -ésima classe de regeneração na comunidade vegetal;  $FRC_i$  = frequência relativa da  $i$ -ésima classe de regeneração na comunidade vegetal;  $RNT_i$  = regeneração natural total.

### 3.3.3 Diversidade florística

A diversidade florística da regeneração natural foi estimada para cada uma das áreas, tendo como finalidade analisar e comparar o efeito dos diferentes históricos de exploração da floresta na diversidade de espécies da regeneração natural. Para isso foi utilizado o Índice de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ), Equabilidade de Pielou ( $J'$ ), a Dominância de Simpson ( $C$ ) e o Coeficiente de Mistura de Jentsch ( $QM$ ). A síntese do postulado de cada índice é apresentada a seguir:

a) *Índice de diversidade de Shannon ( $H'$ )*: fornece a ideia do grau de incerteza em prever a qual espécie pertenceria um indivíduo da população, se retirado desta aleatoriamente (LAMPRECHT, 1990). O Índice de diversidade de Shannon ( $H'$ ) foi calculado pela seguinte fórmula (MAGURRAN, 1988):

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln(p_i)$$

Em que:  $P_i$  = probabilidade de importância de cada espécie ( $n_i/N$ );  $n_i$  = número de indivíduos da  $i$ -ésima espécie;  $N$  = número de indivíduos amostrados;  $\ln$  = logaritmo de base natural ( $e = 2,718\dots$ );  $S$  = número total de espécies amostradas.

Quanto à interpretação dos resultados do índice de diversidade de Shannon considera-se que, quanto maior for o valor de  $H'$ , maior será a diversidade florística da população vegetal em estudo.

A comparação dos resultados de diversidade florística pelo o índice de Shannon entre as três áreas estudadas, foi realizada pelo teste “t”, comparando-se duas a duas, considerando-se 95% de probabilidade, por meio da expressão proposta por MAGURRAN (1988) em que:

$$t = \frac{H'_1 - H'_2}{(\text{Var}H'_1 + \text{Var}H'_2)^{1/2}}$$

com graus de liberdade dados por:

$$gl = \frac{(\text{Var}H'_1 + \text{Var}H'_2)^2}{(\text{Var}H'_1)^2 / N_1 + (\text{Var}H'_2)^2 / N_2}$$

Em que:  $H'_1$  = Índice de diversidade de Shannon encontrado na primeira área;  $H'_2$  = Índice encontrado na segunda área;  $N_1$  = número de indivíduos na primeira área;  $N_2$  = número de indivíduos na segunda área;  $VarH'_1$  e  $VarH'_2$  são as respectivas variâncias para área 1 e 2 calculadas a partir da expressão:

$$VarH' = \frac{\sum_{i=1}^S p_i (Lnp_i)^2 - (\sum_{i=1}^S p_i \cdot Lnp_i)^2}{N} + \frac{S-1}{2N^2}$$

b) *Índice de Equabilidade de Pielou (J')*: é derivado do índice de diversidade de Shannon e permite representar a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies existentes. Apresenta um intervalo de 0 a 1, onde 1 representa a máxima diversidade, ou seja, todas as espécies são igualmente abundantes (Pielou, 1977). Este índice foi calculado pela equação:

$$J' = H' / H'_{máx}$$

Em que:  $H'_{máx} = \ln(s)$  = diversidade máxima;  $s$  = número de espécies amostradas = riqueza.

c) *Índice de Dominância de Simpson (D)*: é uma medida principalmente de dominância e atribui um peso maior às espécies comuns, mede a probabilidade de dois indivíduos de uma comunidade, selecionados ao acaso na amostra, pertencerem à mesma espécie. É derivado do “índice de concentração de Simpson” (SIMPSON, 1949), onde:

$$\lambda = \sum_{j=1}^S N_j (N_j - 1) / N(N - 1); \quad D = 1 - \lambda$$

Em que:  $\lambda$  = é a medida de dominância;  $D$  = índice de dominância de Simpson;  $n_j$  = número de indivíduos amostrados da  $j$ -ésima espécie;  $N$  = número total de indivíduos amostrados;  $S$  = número de espécies amostradas.

d) *Coefficiente de Mistura de Jentsch (QM)*: indica, em média, o número de árvores de cada espécie que é encontrado no povoamento. Dessa forma, tem-se um fator para medir a intensidade de mistura das espécies e os possíveis problemas de manejo,

dada as condições de variabilidade de espécies (HOSOKAWA, 1988). Esse coeficiente foi calculado a partir da seguinte equação:

$$QM = S / N$$

Em que: S = número de espécies amostradas; N = número total de indivíduos amostrados.

### 3.3.4 Distribuição espacial

No sentido de verificar o padrão da distribuição espacial de cada espécie nas três áreas de estudo foi utilizado o Índice de Agregação de McGuinness (IGA).

Esse Índice foi criado por McGhinnes (1934) para uma floresta seca da América do Norte e relaciona a Abundância Relativa e a Frequência Absoluta, possibilitando uma melhor análise e compreensão da distribuição espacial. O índice estima o grau de agregação da espécie, em termos da densidade observada ( $D_i$ ) e esperada ( $d_i$ ), da seguinte forma:

$$IGA_i = \frac{D_i}{d_i} \quad \text{Em que:} \quad D_i = \frac{n_i}{u_t}; \quad d_i = -\ln(1 - f_i); \quad f_i = \frac{u_i}{u_t}$$

Em que:  $IGA_i$  = índice de McGuinness para a i-ésima espécie;  $D_i$  = densidade observada da i-ésima espécie;  $d_i$  = densidade esperada da i-ésima espécie;  $f_i$  = frequência absoluta da i-ésima espécie;  $n_i$  = número de indivíduos da i-ésima espécie;  $u_i$  = número de unidades amostrais em que a i-ésima espécie ocorre;  $u_t$  = número total de unidades amostrais.

A classificação do padrão do padrão de distribuição espacial dos indivíduos das espécies obedece à seguinte escala:  $IGA_i < 1$  : distribuição uniforme;  $IGA_i = 1$  : distribuição aleatória;  $1 < IGA_i \leq 2$ : tendência ao agrupamento; e  $IGA_i > 2$ : distribuição agregada.

Por meio desta análise foi possível compreender como as espécies se distribuem nas três áreas do presente estudo, levando em consideração a influência dos diferentes usos da vegetação que ocorreram nessas áreas.

A análise dos dados foi realizada com auxílio do software Microsoft Excel 2007 versão para Windows 7.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 TIPOS DE REGENERAÇÃO NATURAL

Os resultados referentes ao tipo de regeneração natural, levando-se em conta as três áreas avaliadas, são apresentados na Figura 3. Observou-se que a taxa de indivíduos regenerantes foi mais expressiva por indivíduos oriundos de germinação de sementes em todas as áreas, sendo que a Área 1 (não explorada) obteve quase sua totalidade dos indivíduos provenientes por esse meio. A perturbação da floresta que ocorreu em 2009 nas Áreas 2 e 3, favoreceu a presença indivíduos provenientes da rebrota de tocos, sendo que a Área 2 apresentou cerca de 29% dos indivíduos regenerantes por essa forma.

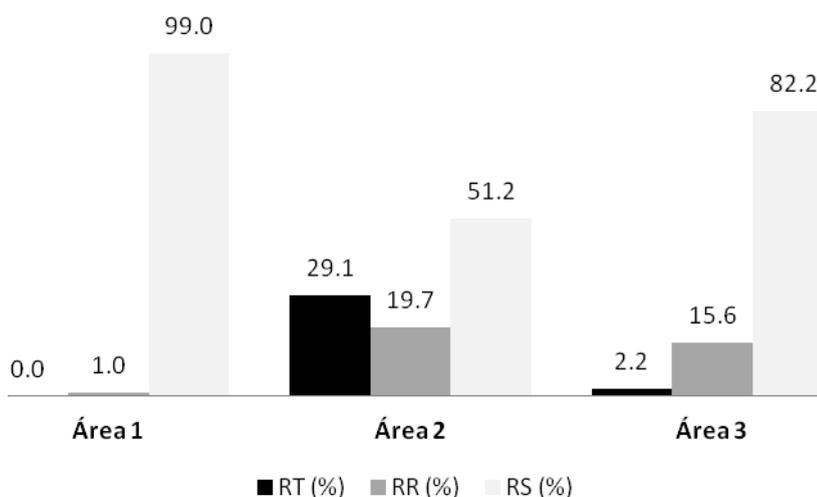


Figura 3 – Percentual do tipo de regeneração natural nas três áreas com diferentes históricos de exploração na Fazenda Itapemirim, Floresta – PE. Em que: RT (%) - Regeneração por rebrota do toco; RR (%) - Regeneração por rebrota da raiz e RS (%) - Regeneração oriunda de Sementes (%).

O tipo da regeneração natural que foi observado para cada espécie em cada uma das três áreas com diferentes históricos de exploração, pode ser visualizado na Tabela 1. Observou-se nas áreas com histórico de uso (Áreas 2 e 3) que as espécies que apresentaram capacidade de rebrota foram: *Anadenanthera colubrina*, *Aspidosperma pyrifolium*, *Bauhinia cheilantha*, *Cnidoscolus quercifolius*, *Croton rhamnifolius*, *Jatropha mutabilis*, *Manihot glaziovii*, *Mimosa ophthalmocentra*, *Mimosa tenuiflora*, *Poincianella bracteosa*. Vale ressaltar que estudos relacionados a

capacidade de rebrota em espécies da Caatinga são ainda muito incipientes, merecendo mais estudos.

Tabela 1 - Tipo de regeneração natural para cada espécie amostrada nas três áreas com diferentes históricos de exploração na Fazenda Itapemirim, Floresta – PE. Em que: RT - Regeneração por rebrota do toco; RR - Regeneração por rebrota da raiz e RS - Regeneração oriunda de Sementes (%).

Espécie	Área 1			Área 2			Área 3		
	RT	RR	RS	RT	RR	RS	RT	RR	RS
<i>Anadenanthera colubrina</i>			X	X	X				
<i>Aspidosperma pyrifolium</i>			X	X		X			X
<i>Bauhinia cheilantha</i>		X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Capparis flexuosa</i>			X						
<i>Cnidoscolus quercifolius</i>			X	X		X	X		X
<i>Commiphora leptophloeos</i>			X						
<i>Croton blanchetianus</i>						X			
<i>Croton rhamnifolius</i>			X	X	X	X	X	X	X
<i>Jatropha mollissima</i>									X
<i>Jatropha mutabilis</i>		X		X		X			
<i>Manihot glaziovii</i>		X		X		X		X	X
<i>Mimosa ophthalmocentra</i>		X		X	X	X		X	X
<i>Mimosa tenuiflora</i>				X				X	X
<i>Myracrodruon urundeuva</i>		X				X			X
<i>Piptadenia stipulaceae</i>		X							X
<i>Poincianella bracteosa</i>		X		X	X	X	X	X	X
<i>Schinopsis brasiliensis</i>									X
<i>Senna spectabilis</i>						X			
<i>Thiloa glaucocarpa</i>		X			X	X		X	
<i>Ximenia americana</i>			X						
Não identificada			X						

Já espécies como *Capparis flexuosa*, *Commiphora leptophloeos*, *Piptadenia stipulaceae* e *Ximenia americana* apresentaram regeneração apenas oriunda de sementes. Em regiões de desertos e semidesertos, a dispersão por sementes constitui uma das principais estratégias de sobrevivência das plantas diante da sazonalidade e irregularidade do regime pluviométrico. No entanto, ainda são escassos trabalhos científicos sobre o papel do banco de sementes e a estratégia de sobrevivência das espécies da caatinga (CAVALCANTE et al., 2009).

O banco de sementes possui dinâmica própria, que varia conforme a espécie, condições da semente, ocorrência de predadores e fatores ambientais. A quantidade é determinado pela produção de sementes, extensão da chuva de sementes, mortalidade de sementes no solo e número de sementes germinadas. Na caatinga,

além destes fatores, tem-se a influência da presença dos animais (caprinos e bovinos) na época de pastejo. Quando este pastejo é feito nas primeiras semanas logo após das chuvas, as plantas regenerantes não conseguem completar seu ciclo de vida, não produzindo sementes, afetando a composição e estrutura do banco de sementes (VILAR, 2006). Os valores de densidade de semente e o número de espécies no banco podem ser explicadas por alguns fatores metodológicos como a variação térmica do ambiente, sendo alguns indivíduos mais sensíveis (GUEDES et al., 2005).

## 4.2 RIQUEZA FLORÍSTICA

### 4.2.1 Suficiência amostral

A amostragem para os dados florísticos, em ambas as áreas, mostrou-se satisfatória para caracterizar a florística da regeneração natural da área em estudo utilizando procedimento REGRELRP do SAEG. Pela análise de regressão resposta em platô, o ponto máximo de inflexão da curva gerada entre o número de espécies e o número de parcelas, foi alcançada entre 10, 14 e 9 parcelas, para as áreas 1, 2 e 3, respectivamente, sendo que foi observado estabilização do número de espécies com 238 m<sup>2</sup>, 341 m<sup>2</sup> e 212 m<sup>2</sup> para essas 3 áreas (Figura 4). Dessa forma, considerando-se que a área amostral da presente pesquisa foi de 1000 m<sup>2</sup> para a Área 1, 750 m<sup>2</sup> na Área 2 e 750 m<sup>2</sup> na Área 3, verifica-se que a amostragem utilizada mostrou-se satisfatória para representar a composição florística da regeneração natural ocorrentes nas diferentes áreas com distintos históricos de exploração.

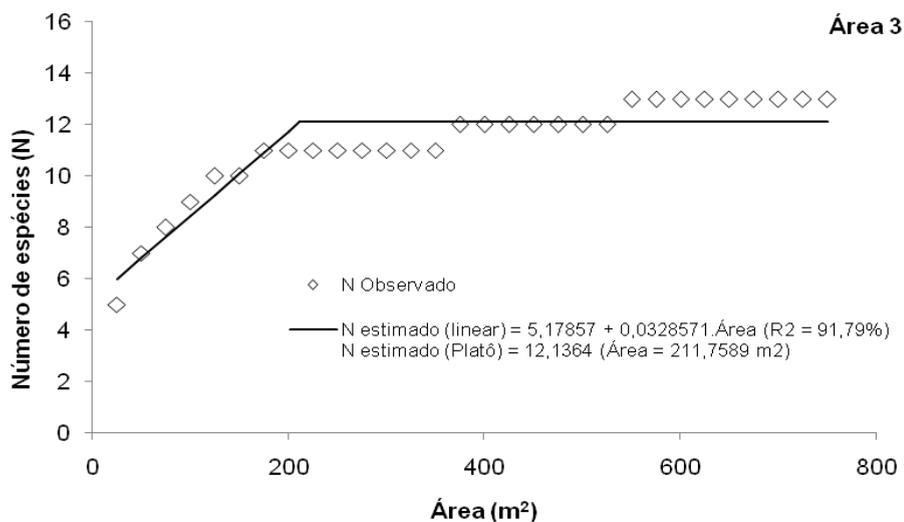
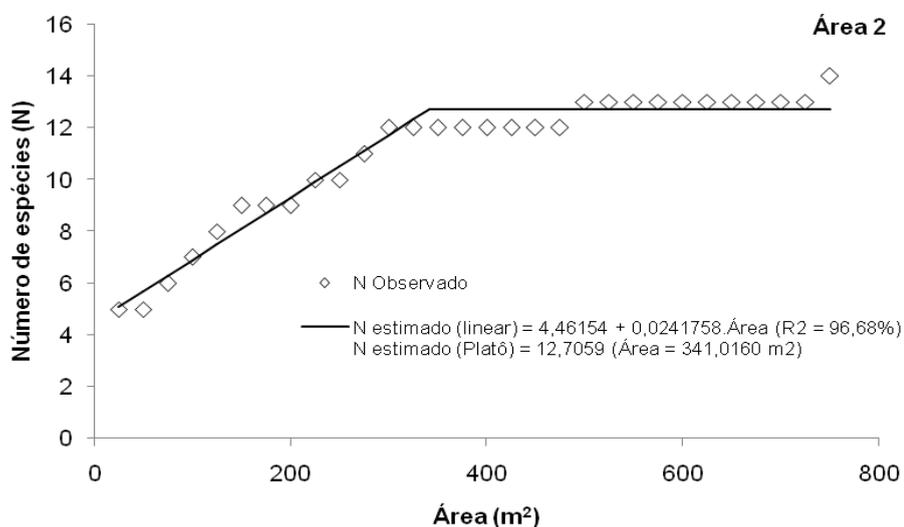
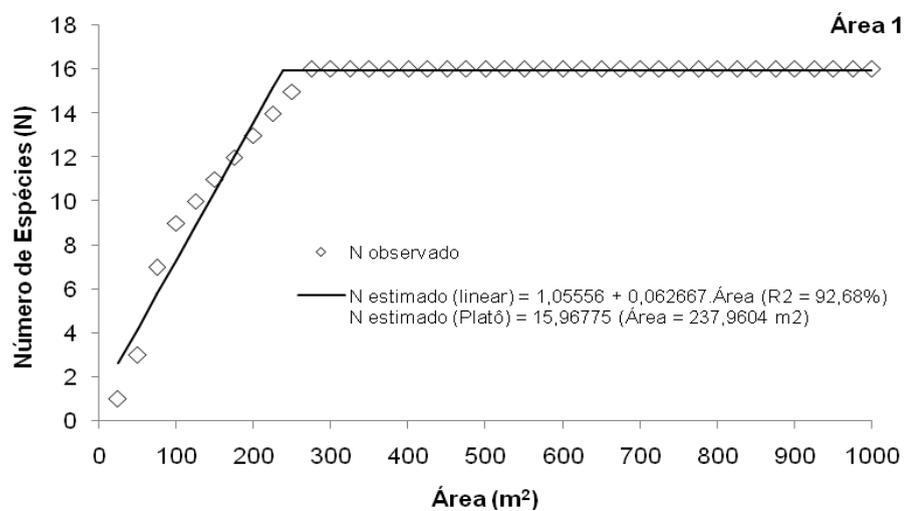


Figura 4 - Curva espécie/área para a análise da suficiência amostral através da resposta em platô nas três áreas com diferentes históricos de exploração na Fazenda Itapemirim, Floresta - PE.

#### 4.2.2 Composição florística

Nos 2.500 m<sup>2</sup> de área amostral das três áreas do presente estudo, foram mensurados 723 indivíduos regenerantes, distribuídos em 9 famílias botânicas e 21 espécies (Tabela 2).

Tabela 2 - Listagem florística da regeneração natural nas três áreas com diferentes históricos de uso na Fazenda Itapemirim, Floresta - PE.

Família	Espécie	Área		
		1	2	3
	<i>Myracrodruon urundeuva</i> . (Engl.) Fr. All .	x	x	x
Anacardiaceae	<i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl.			x
Apocynaceae	<i>Aspidosperma pyriformium</i> Mart.	x	x	x
Burseraceae	<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B. Gillett	x		
Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i> (L.) L.	x		
Combretaceae	<i>Thiloa glaucocarpa</i> (Mart.) Eichl	x	x	x
	<i>Cnidocolus quercifolius</i> Pohl	x	x	x
	<i>Croton blanchetianus</i> Baill.		x	
Euphorbiaceae	<i>Croton rhamnifolius</i> H.B.K.	x	x	x
	<i>Jatropha mutabilis</i> (Pohl) Baill.	x	x	
	<i>Jatropha mollissima</i> Muell. Arg.			x
	<i>Manihot glaziovii</i> Muell. Arg.	x	x	x
	<i>Anadenanthera colubrina</i> var. <i>cebil</i> (Griseb.) Altschul	x	x	
	<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong). Steud.	x	x	x
	<i>Mimosa ophthalmocentra</i> Mart. ex Benth.	x	x	x
	<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.		x	x
	<i>Piptadenia stipulaceae</i> (Benth.) Ducke	x		x
	<i>Poincianella bracteosa</i> (Tul.) L.P. Queiroz	x	x	x
Fabaceae	<i>Senna spectabilis</i> (DC.) Irwin & Barneby		x	
NI	Não identificada	x		
Olacaceae	<i>Ximenia americana</i> L.	x		

Em que: "x" = presença da espécie na área.

Na área 1 foram encontrados 254 indivíduos em regeneração natural, com 8 famílias divididas em 15 espécies. Entre as plantas encontradas, 5 dos 252 indivíduos, pertencem a uma espécie que não foi identificada, totalizando 16 espécies no total. Já na área 2 foram encontrados 289 indivíduos em estágio de regeneração natural, sendo esses de 14 espécies e pertencentes a 5 famílias. Já na área 3 foram mensurados 180

indivíduos pertencentes a 5 famílias e 13 espécies. Das espécies catalogadas, oito foram de ocorrência comum às três áreas amostrais.

No trabalho realizado por Pimentel (2012), estudando a regeneração natural em ambiente de caatinga em uma área próxima a do presente estudo, foram encontrados resultados semelhantes, onde verificou a presença de 8 famílias e 23 espécies, tanto em levantamento realizado em 2008 quanto no de 2011. Da mesma forma, Alves Junior et al. (2013), estudando regeneração natural da caatinga também na mesma região, foram identificadas 15 espécies pertencentes a 7 famílias botânicas, sendo esses resultados pouco inferiores ao presente estudo.

Se observados estudos realizado em outras regiões como o de Pereira et al. (2001), que em uma área em estado de regeneração natural no ambiente de caatinga no Estado da Paraíba encontraram 17 famílias botânicas e 26 espécie; e no estudo de Andrade et al. (2007) que encontraram no agreste Paraibano 16 famílias botânicas e 31 espécies, o número de espécies e famílias encontradas no presente estudo é considerado inferior aos estudos destes, porém Sá (2002), afirma que o número de espécies de uma determinada área, em estado de regeneração natural, depende da recuperação de sua estrutura, da perturbação e intensidade do evento que ocorreram no local.

Em estudo realizado por Alves et al. (2010) no município de Pombal - PB, foi encontrado em uma floresta de caatinga, que se encontra em regeneração natural, espécies que pertencem a cinco famílias encontradas na Fazenda Itapemirim, demonstrando certa semelhança no processo regenerativo de ambos os trabalhos. No município de Petrolina - Pernambuco foi realizado um trabalho por Calixto-Junior e Drumond (2011) em um fragmento florestal, caracterizado como caatinga hiperxerófila pertencente a EMBRAPA Semiárido, no qual foi encontrada uma vegetação regenerante com oito famílias em estado de regeneração natural e entre elas as que coincidiram com o presente trabalho foram: Anacardiaceae, Apocynaceae e Euphorbiaceae. De acordo com os mesmos autores a espécie encontrada na família Anacardiaceae foi *Schinopsis brasiliensis* que possui características de planta não-pioneira (competidora). Mas as espécies catalogadas nas famílias Apocynaceae e Euphorbiaceae são consideradas espécies de início de sucessão. Entre elas estão: *Aspidosperma pyrifolium* e *Jatropha molíssima*.

A *Myracrodruon urundeuva* apresentou indivíduos nas três áreas estudadas neste trabalho, resultado esperado para o estudo já que a espécie não foi cortada na

Fazenda Itapemirim por constar na lista oficial das espécies da Flora Brasileira ameaçadas de extinção. Neste século, mesmo após tanta exploração esta espécie apresenta larga distribuição geográfica, podendo ser encontrada no México, Argentina, Bolívia e Paraguai. No Brasil, ocorre principalmente na Região Nordeste (PACHECO et al., 2006).

Já a espécie *Schinopsis brasiliensis* apresentou-se apenas na área 3, mesmo sem sua exploração. Esta ainda é ameaçada de extinção, pois a madeira dessa árvore é empregada no fabrico de móveis e na construção civil e é considerada madeira de lei por muitos autores sendo muito vulnerável a exploração predatória. Essa árvore tem destaque na flora da Caatinga, tanto pela sua exuberância, quanto pelas suas aplicações, pois possui propriedades anti-histéricas (GONZAGA, et al., 2003).

#### 4.2.3 Diversidade de espécies

Os índices de diversidade calculados no presente estudo, para as três áreas com diferentes históricos de exploração em uma área de Caatinga, podem ser observados na Tabela 3.

Tabela 3 - Valor dos Índices de diversidade de Shannon (H'), equabilidade de Pielou (J'), Dominância de Simpson (C) e Coeficiente de Mistura de Jentsch (QM) para as três áreas com diferentes históricos de exploração na Fazenda Itapemirim, Floresta - PE.

Área	H'	J'	C	QM
1	2,14	0,77	0,85	1:15,74
2	1,93	0,71	0,79	1:19,23
3	1,94	0,76	0,82	1:13,46

Os resultados do índice de diversidade Shannon (H') encontrados nas três áreas com diferentes históricos de exploração na Fazenda Itapemirim foi de 2,14 nats.ind.<sup>-1</sup> para a Área 1; 1,93 nats.ind.<sup>-1</sup> para a área 2; e de 1,94 nats.ind.<sup>-1</sup> na área 3. O calculo da variância ( $VarH'_n$ ) utilizado para a comparação das áreas pelo teste t apresentou resultados de 13,866, 8,630 e 10,390 para as áreas 1, 2 e 3, respectivamente. Dessa forma, pelo teste t foi constatado que as áreas 2 e 3 são similares ( $P \geq 0,05$ ) em termos de diversidade e diferem ( $P < 0,05$ ) da área 1, ou seja, a área sem exploração apresentou maior diversidade que as áreas com histórico de uso.

Os resultados encontrados para as áreas 2 e 3 apresentaram valores próximos aos encontrados por Amorim et al. (2005) na caatinga do Rio Grande do Norte, os

quais obtiveram os seguintes índices: 1,86 nats.ind.<sup>-1</sup> e 1,94 nats.ind.<sup>-1</sup>. Os mesmos autores afirmam que esses valores são baixos em comparação a outros estados que possuem o mesmo tipo de vegetação.

No agreste paraibano, Andrade et al. (2007) encontraram um valor 2,16 nats. ind<sup>-1</sup> para o índice de Shannon. Os autores afirmam que a área em questão sofreu um grande dano e vem se recuperando, uma vez que o parâmetro de diversidade analisado se aproxima da maioria dos levantamentos florísticos da Caatinga. Tais resultados mostram a resistência que as espécies da Caatinga têm de se recuperarem de grandes perdas ocorridas por ações antrópicas.

No trabalho de Alves et al. (2010) o índice de diversidade encontrado foi de 0,84 nats.ind<sup>-1</sup>. O valor encontrado é considerado baixo pelo autor, quando comparado a outras fisionomias florestais, podendo estar ligado à característica natural do ambiente de caatinga que apresenta regeneração com baixa diversidade.

Para Lima et al. (2013) a variação deste índice pode estar relacionada a diferentes metodologias, tamanho da área e fatores ecológicos locais. Calixto Junior e Drumond (2011) salientam que estudos de diversidade no ecossistema de caatinga normalmente têm valores que variam de 1,10 a 3,09 nats./ind., porém deve-se levar em consideração outros fatores que influenciam esse índice, como tamanho da área de estudo e o nível de intervenção antrópica.

De acordo com Felfili e Rezende (2003) o índice de Diversidade Shannon (H') pode variar de 1,3 a 3,4 nats/ind. podendo exceder 4,0 e até atingir 4,5 dependendo do ambiente e seus fatores climáticos.

Em relação a equabilidade de Pielou (J') encontrada nas áreas de estudos, foi verificado valor de 0,77 para área 1; 0,71 para área 2 e 0,76 para área 3 (Tabela 3). Esse resultado fica próximo ao valor de 0,738 encontrado para a regeneração natural em estudo realizado por Pegado et al. (2006) em área sem a presença da espécie invasora. Porém, no trabalho de Calixto Junior e Drumond (2011) o resultado de equabilidade encontrado foi 0,50 indicando que existe uma ou poucas espécies sobre as outras. No trabalho de Silva et al. (2004), foram encontrados dois valores de equabilidade de 0,71 e 0,72, no qual esses valores tendem a representar o máximo de diversidade e estão próximos aos encontrados no presente trabalho mesmo não tratando exclusivamente de espécies em regeneração natural.

Resultados que se assemelham com o encontrado por Alves Junior et al. (2013), que estudando regeneração natural da caatinga na mesma área encontrou um

índice de Pielou (J') de 0,71.

Quanto ao índice de Dominância de Simpson (C), foram encontrados nas três áreas da fazenda Itapemirim os seguintes valores: 0,85 para área 1; 0,79 para área 2 e 0,82 para área 3 (Tabela 3). Valores próximos aos resultados encontrados por Alves Junior et al. (2013), que foi de 0,77 e por Marangon et al. (2013) para vegetação com histórico de perturbação, com evidência de exploração madeireira e pastejo por caprinos, observados em campo na mesma Fazenda valor de 0,84 para o índice de Dominância de Simpson.

O Coeficiente de Mistura de Jentsch (QM) calculado para as três áreas de estudos foram os seguintes: 1:15,74 (0,063) para a área 1; 1:19,23 (0,052) para a área 2 e 1:13,46 (0,074) para a área 3 (Tabela 3). Para esse índice, pode-se observar que a área que apresentou a maior diversidade de espécies foi a Área 3, pois a cada 13,46 indivíduos ocorre uma espécie nova, uma vez que para a Área 2 necessitaria 19,23 indivíduos e para a Área 1, 15,74 indivíduos para cada espécie. Dividindo-se o coeficiente, os valores obtidos indicam a intensidade de mistura das espécies nas áreas amostradas, relacionando o número de espécies pelo número de indivíduos. Quanto mais próximo de 1, mais diversa é a população (AMARO, 2010).

#### 4.3 ESTRUTURA DA REGENERAÇÃO NATURAL

##### 4.3.1 Classes de altura

A densidade de indivíduos, por classe de tamanho de altura, encontrada nas três áreas com diferentes históricos de exploração está representada na Figura 5. A densidade de indivíduos encontrada foi de 2.540 ind.ha<sup>-1</sup> na Área 1, 3.854 ind.ha<sup>-1</sup> na Área 2 e de 2400 ind.ha<sup>-1</sup> na Área 3. Essa maior densidade de indivíduos na área 2 pode estar relacionada com a estratégia de manejo adotada em 2009, com a retirada de todos os indivíduos > 6 cm de CAP, favorecendo assim o surgimento e estabelecimento da regeneração natural. A classe de altura IV apresentou, em todas as áreas, a maior densidade, podendo-se esse fato estar relacionado ao pastoreio realizado por animais em ambas as áreas, o que pode estar causando danos à regeneração em classes inferiores de tamanho.

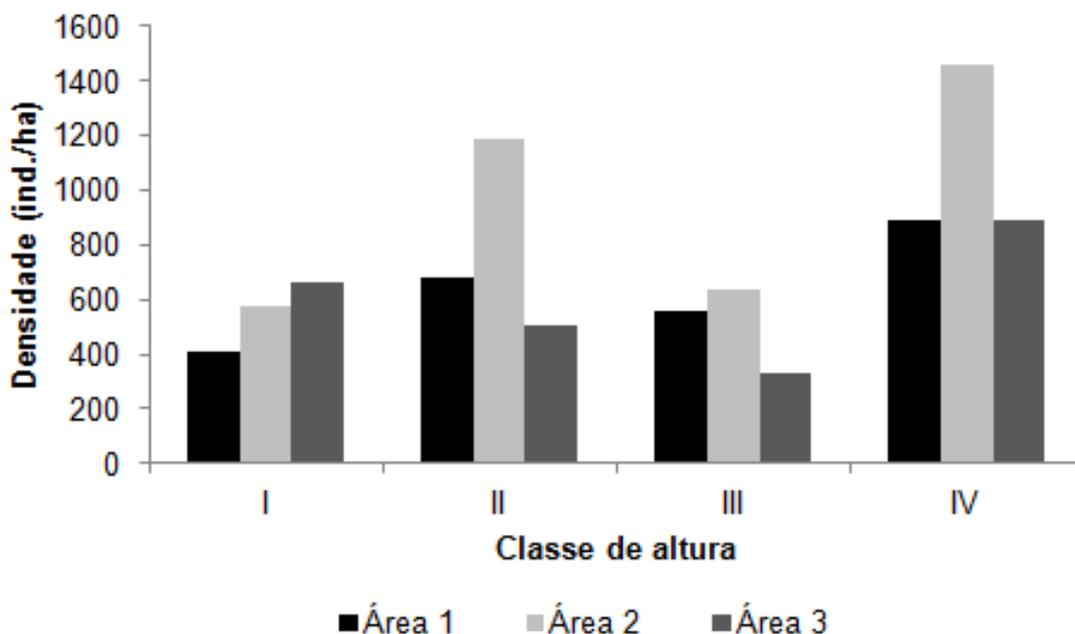


Figura 5 - Densidade de indivíduos por classe de tamanho da regeneração natural em três áreas com diferentes históricos de exploração na Fazenda Itapemirim, Floresta-PE. Em que: classe I = 20 – 50 cm; classe II = 51 – 100 cm; classe III = 101 – 150 cm; classe IV = maior que 151 cm e CAP < 6 cm.

#### 4.3.2 Regeneração natural total (RNT)

As estimativas de Regeneração Natural Total (RNT) das três áreas amostrais da Fazenda Itapemirim estão presentes na Tabela 4 juntamente com as regenerações por classes propostas para o trabalho (RNC<sub>1</sub>, RNC<sub>2</sub>, RNC<sub>3</sub> e RNC<sub>4</sub>) e as densidades e frequências relativas.

Tabela 4 - Estimativa de Regeneração Natural Total (RNT) nas quatro classes de altura nas três áreas com diferentes históricos de exploração na Fazenda de Itapemirim, Floresta - PE, listado em ordem decrescente de acordo com o maior valor na RNT.

Espécie	Classe 1			Classe 2			Classe 3			Classe 4			RNT
	DRC	FRC	RNC										
<b>Área 1</b>													
<i>Bauhinia cheilantha</i>	22,86	18,18	20,52	30,3	20,45	25,38	40,74	14,81	27,78	44,33	29,79	37,06	27,68
<i>Poincianella bracteosa</i>	20	13,64	16,82	13,64	13,64	13,64	16,67	22,22	19,44	16,49	17,02	16,76	16,66
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	14,29	18,18	16,23	4,55	6,82	5,68	9,26	11,11	10,19	6,19	10,64	8,41	10,13
<i>Mimosa ophthalmocentra</i>	0	0	0	12,12	15,91	14,02	5,56	11,11	8,33	8,25	10,64	9,44	7,95
<i>Anadenanthera colubrina</i>	8,57	9,09	8,83	3,03	4,55	3,79	5,56	11,11	8,33	5,15	4,26	4,7	6,41
<i>Jatropha mutabilis</i>	5,71	9,09	7,4	6,06	9,09	7,58	1,85	3,7	2,78	4,12	6,38	5,25	5,75
<i>Thiloa glaucocarpa</i>	0	0	0	10,61	9,09	9,85	7,41	11,11	9,26	3,09	4,26	3,67	5,7
<i>Aspidosperma pyrifolium</i>	5,71	4,55	5,13	4,55	4,55	4,55	1,85	3,7	2,78	0	0	0	3,11
Não identificada	5,71	9,09	7,4	1,52	2,27	1,89	0	0	0	1,03	2,13	1,58	2,95
<i>Cnidoscopus quercifolius</i>	5,71	4,55	5,13	1,52	2,27	1,89	0	0	0	3,09	6,38	4,74	2,94
<i>Ximena americana</i>	0	0	0	6,06	2,27	4,17	5,56	3,7	4,63	3,09	2,13	2,61	2,85
<i>Piptadenia stipulaceae</i>	5,71	4,55	5,13	0	0	0	3,7	7,41	5,56	0	0	0	2,67
<i>Croton rhamnifolius</i>	0	0	0	1,52	2,27	1,89	0	0	0	5,15	6,38	5,77	1,92
<i>Commiphora leptophloeos</i>	2,86	4,55	3,7	3,03	4,55	3,79	0	0	0	0	0	0	1,87
<i>Manihot glaziovii</i>	2,86	4,55	3,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,93
<i>Capparis flexuosa</i>	0	0	0	1,52	2,27	1,89	0	0	0	0	0	0	0,47
<b>Área 2</b>													
<i>Croton rhamnifolius</i>	32,56	29,41	30,98	38,2	29,79	33,99	25	21,21	23,11	32,58	26,92	29,75	29,46
<i>Poincianella bracteosa</i>	30,23	32,35	31,29	24,72	27,66	26,19	29,17	30,3	29,73	14,61	19,23	16,92	26,03
<i>Bauhinia cheilantha</i>	13,95	11,76	12,86	15,73	8,51	12,12	10,42	12,12	11,27	20,22	17,31	18,77	13,75
<i>Thiloa glaucocarpa</i>	2,33	2,94	2,63	6,74	8,51	7,63	12,5	9,09	10,8	16,85	15,38	16,12	9,29
<i>Mimosa ophthalmocentra</i>	6,98	5,88	6,43	7,87	12,77	10,32	10,42	12,12	11,27	4,49	7,69	6,09	8,53
<i>Jatropha mutabilis</i>	6,98	8,82	7,9	0	0	0	4,17	3,03	3,6	0	0	0	2,87
<i>Aspidosperma pyrifolium</i>	0	0	0	1,12	2,13	1,63	4,17	6,06	5,11	0	0	0	1,68
<i>Mimosa tenuiflora</i>	0	0	0	2,25	4,26	3,25	0	0	0	2,25	3,85	3,05	1,57
<i>Croton blanchetianus</i>	2,33	2,94	2,63	0	0	0	0	0	0	4,49	1,92	3,21	1,46
<i>Anadenanthera colubrina</i>	0	0	0	1,12	2,13	1,63	2,08	3,03	2,56	1,12	1,92	1,52	1,43
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	4,65	5,88	5,27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,32
<i>Cnidoscopus quercifolius</i>	0	0	0	2,25	4,26	3,25	0	0	0	1,12	1,92	1,52	1,19
<i>Manihot glaziovii</i>	0	0	0	0	0	0	2,08	3,03	2,56	1,12	1,92	1,52	1,02
<i>Senna spectabilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,12	1,92	1,52	0,38
<b>Área 3</b>													
<i>Croton rhamnifolius</i>	14,29	18,52	16,4	26,32	23,33	24,82	50	47,62	48,81	32,81	24,32	28,57	29,65
<i>Mimosa ophthalmocentra</i>	30,61	25,93	28,27	18,42	16,67	17,54	20,83	19,05	19,94	14,06	13,51	13,79	19,89
<i>Bauhinia cheilantha</i>	6,12	7,41	6,76	13,16	16,67	14,91	20,83	23,81	22,32	26,56	24,32	25,44	17,36
<i>Poincianella bracteosa</i>	14,29	7,41	10,85	13,16	13,33	13,25	4,17	4,76	4,46	14,06	16,22	15,14	10,92
<i>Jatropha molíssima</i>	14,29	22,22	18,25	5,26	6,67	5,96	4,17	4,76	4,46	1,56	2,7	2,13	7,7
<i>Mimosa tenuiflora</i>	16,33	11,11	13,72	7,89	6,67	7,28	0	0	0	1,56	2,7	2,13	5,78
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	0	0	0	5,26	6,67	5,96	0	0	0	3,13	5,41	4,27	2,56
<i>Manihot glaziovii</i>	2,04	3,7	2,87	7,89	6,67	7,28	0	0	0	0	0	0	2,54
<i>Cnidoscopus quercifolius</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,13	5,41	4,27	1,07
<i>Aspidosperma pyrifolium</i>	0	0	0	2,63	3,33	2,98	0	0	0	0	0	0	0,75
<i>Schinopsis brasiliensis</i>	2,04	3,7	2,87	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,72
<i>Piptadenia stipulacea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,56	2,7	2,13	0,53
<i>Thiloa glaucocarpa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,56	2,7	2,13	0,53

Em que: DR=Densidade Relativa, FR= Frequência Relativa e RNC= Regeneração Natural na Classe.

A *Croton rhamnifolius* foi uma espécie que nas áreas 2 e 3 teve um elevada estimativa da porcentagem de regeneração natural total em relação a área 1. Essa diferença entre regeneração pode esta ligada ao histórico de uso destas áreas. No trabalho de Silva et al (2012) as espécies do gênero *Croton* sp. apresentaram 56,25% da regeneração da área estudada. Segundo Pereira et al (2001), espécies desse gênero são comuns em áreas de grande perturbação, devido a facilidade de reprodução e dispersão, característica essas que fazem com que elas dominem os

primeiros estágios da área em questão. Alves et al. (2010) afirmam em seu trabalho na caatinga pernambucana que o *Croton* sp. produz sementes em abundância e há facilidade de sua dispersão, fazendo com que essas espécies sejam a principal responsável pela regeneração em fragmentos florestais na Caatinga. Pode-se notar que ela está entre as que mais se destacou com relação à totalidade da regeneração observada. Tal espécie é considerada pela literatura como colonizadora primária em processos sucessionais secundários e se adaptada à perturbação antrópica que domina, pelo menos inicialmente, as clareiras. Portanto, ela pode influenciar o restabelecimento de vegetações perturbadas, pois altera as características do ambiente antropizado e inadequado para a instalação de plantas mais exigentes, deixando, desse modo, condições ideais para o estabelecimento de vegetação tardia (QUEIROZ, et al. 2006). Tal espécie na Fazenda Itapemirim nas áreas 2 e 3 está no topo da lista em termos de regeneração, podendo este fato ser explicado pela característica da própria espécie de se estabelecer de forma primária deixando o solo propício a colonização de outras espécies.

Analisando as espécies encontradas na área 1, observa-se que apenas *Bauhinia cheilantha*, *Poincianella bracteosa*, *Myracrodruon urundeuva*, *Anadenanthera colubrina* e *Jatropha mutabilis* estiveram presentes em todas as Classes de regeneração propostas para trabalho. Dentre elas as três primeiras espécies são as que obtiveram os maiores valores na Regeneração Natural Total. Entre as espécies mais representativas na área 1 encontram-se a *B. cheilantha* e *M. urundeuva*. Estas foram encontradas entre as espécies de maior densidade em uma área que tinha o histórico de degradação intensa no município de São José de Espinhares na Paraíba, (SOUZA, 2012). A *B. cheilantha* é uma espécie que possui a característica de pioneirismo (espécie colonizadora). Essas espécies são essenciais para o primeiro estágio de recuperação de uma área que possui um histórico de degradação intensa, pois são elas que darão suporte às espécies menos tolerante que poderão se estabelecer nas áreas em questão (CALIXTO-JUNIOR; DRUMOND, 2011).

A *Capparis flexuosa* foi à única que esteve presente em apenas uma Classe de Regeneração natural. Essa espécie também obteve a menor representação em percentual na Regeneração Natural Total com um valor de 0,52%. Esta espécie possui resistência à seca e seu crescimento se dá em pleno sol ou à meia-sombra, a floração e frutificação dão-se apenas uma vez durante o ano (DAMASCENO, 2007). Em termos de regeneração verifica-se que os indivíduos dessa espécie crescem dentro do

período chuvoso. Portanto, a espécie estudada apresenta mecanismos de defesa para se adaptar a seca. Isso faz com que ela tenha um ritmo de crescimento lento, característico da espécie, para se manter com folhas verdes durante todo o ano (ALMEIDA-NETO, et al. 2011). Pode ser, que por esta razão de crescimento lento, que a espécie apresentou a menor porcentagem de regeneração natural na área 1 sendo necessário análise do período chuvoso que ocorre na região.

Na Fazenda Itapemirim, a espécie *T. glaucocarpa* apresentou na área 3 o menor índice de regeneração, fato que pode ser explicado por não ser uma espécie colonizadora e ter muita dificuldade regenerativa em áreas que tiveram um histórico de corte seletivo, sendo necessário maior tempo pra que ela se estabeleça, corroborando com a ideia de Pereira et. al. (2001) que para esta espécie se estabelecer necessita de uma área com bom estado de conservação e alguns outros pré-requisitos.

Para a área 2 nas 4 Classes de Regeneração Natural estudadas, pôde-se observar que as 5 espécies com os maiores percentuais foram as mesmas e somados seus valores ultrapassaram os 80% dentro das Classes e de todas as espécies, somente *Senna spectabilis* esteve presente em apenas uma Classe de Regeneração, tendo apenas 0,38% na RNT sendo esse o menor valor encontrado. Para esta espécie foi encontrado o valor de regeneração natural de 0,98% no trabalho de Andrade et al. (2007) no agreste do município de Pocinhos-PB, não sendo o menor (0,3%) no mesmo estudo.

Na área 3 as cinco espécies que tiveram as maiores representatividades na RNT na ordem decrescente foram: *Croton rhamnifolius* (29,65%), *Mimosa ophthalmocentra* (19,89%), *Bauhinia cheilantha* (17,36%), *Poincianella bracteosa* (10,92%) e *Jatropha mollissima* (7,7%). Somadas essas espécies tiveram 85,52% de representatividade.

Como na área 1, as cinco espécies que obtiveram os maiores valores na RNT para a área 3, foram as únicas que estiveram presentes em todas as Classes de Regeneração. A espécie *Thiloa glaucocarpa* obteve o menor percentual de RNT e também apareceu somente em uma Classe de Regeneração.

Para todas as áreas estudadas, observou-se que a porcentagem da Regeneração Natural Total para as cinco espécies com maiores valores foi superior a 68%. No trabalho de Aparício et al. (2007), foi analisado RNT em quatro áreas no estado de Pernambuco e pôde-se analisar que os valores obtidos para as cinco espécies mais representativas ficaram abaixo de 50%.

A variação entre as populações encontradas nas três áreas fornecem indicações das condições ambientais das espécies regenerantes, levando em consideração que a regeneração é fortemente ligada ao histórico de uso, que afeta de maneira diferenciada, os recursos disponíveis para os indivíduos que poderão se estabelecer nas áreas estudadas (SALLES; SCHIAVINI, 2007). No presente estudo pôde-se analisar a diferença de uso das áreas. Sendo a área 1 diferenciada das demais em relação ao uso, fazendo que isso tenha uma forte influência na composição das espécies encontradas nos locais de estudo.

A densidade total encontrada foi de 12.105,92 ind.ha<sup>-1</sup>, 12.266,67 ind.ha<sup>-1</sup> e 7960,20 ind. ha<sup>-1</sup> para as três áreas respectivamente. Esses valores foram maiores do que encontrado no trabalho de Silva et al (2012) que apresentou densidades de 11.200 ind.ha<sup>-1</sup> e 8.116 ind. ha<sup>-1</sup> para duas áreas estudadas no agreste pernambucano. Os mesmos autores afirmam que quanto maior o número da densidade total maior é o reflexo de perturbação na área, pois nas mesmas, há clareiras e espaços que auxiliam na germinação, promovendo densidades mais elevadas. A área que apresentou a maior valor de densidade foi a área 2 com uma leve variação em relação a área 1. A densidade depende do nível de perturbação em que determinada área é submetida, cujos valores são inversamente proporcionais ao histórico de uso, mostrando-se típico em espécies oriundas do ecossistema de caatinga que foi muito antropizado (PEREIRA, et al. 2001).

No trabalho de Andrade et al. (2009) a espécie *Prosopis juliflora*. apresentou a maior Regeneração Natural com o valor em torno de 78,44% mostrando um grande potencial de “invasor” das áreas de Caatinga com impacto na sua estrutura e diversidade para recomposição da cobertura florestal. Porém, essa espécie não foi encontrada em nenhuma das 3 áreas de estudo da Fazenda Itapemirim, tendo outras espécies que irão compor a cobertura florestal. Exemplos de espécies encontradas foram espécies do gênero *Mimosa* sp. e *Jatropha* sp. que de acordo com o mesmo autor, elas são citadas como muito tolerantes á perturbações.

Rivera (2007) cita alguns fatores que determinam a deficiência e qualidade de indivíduos em comunidades florestais que estejam em estágio de Regeneração Natural. Esses fatores podem estão ligados ao tipo de exploração que pode ter ocorrido nas áreas de estudo, afetando diretamente na regeneração natural das espécies encontradas. Para o ponto de vista da Caatinga percebe-se que os anos de exploração desordenada, pode levar com que essas áreas percam a capacidade de se

regenerar, tornado a serem florestas “degradadas”.

No trabalho de Caldato et al. (1996) foram encontrados valores da regeneração natural entre 15,05% e 2,51% em uma área e 16,07% e 2,95% em outra. Os maiores valores diferenciam ao do presente trabalho que passa dos 20% da regeneração, porem o autor afirma que as florestas em estagio de regeneração natural tem uma grande quantidade de sementes que abastecem o solo, facilitando o desenvolvimento da floresta.

A regeneração natural no trabalho de Pereira et al., (2001) teve uma percentagem que variou entre 40,01% a 1,02% no agreste paraibano. Eles demonstram que as espécies que tem maior valor de regeneração são as que refletem melhor os efeitos da perturbação que as áreas em questão vêm sofrendo. Os mesmos autores citam espécies do gênero *Piptadenia* sp. e *Mimosa* sp. como tolerantes a elevados níveis de perturbações. O aumento da densidade desses indivíduos jovens se deve ao grau perturbação que as comunidades florestais sofrem com o decorrer do tempo e declaram ainda que há um ingresso sazonal de indivíduos, no qual muitos não atingirão a fase adulta devido a vários fatores.

#### **4.3.2 Padrão de agregação espacial das espécies**

O padrão de agregação espacial para cada uma das espécies da regeneração natural ocorrente nas três áreas com diferentes históricos de exploração na Caatinga está apresentado na Tabela 5.

Tabela 5 - Padrão de agregação espacial das espécies amostradas na regeneração natural em três áreas com diferentes históricos de exploração na Fazenda Itapemirim, Floresta-PE.

Espécie	IGA			Classificação IGA		
	Área 1	Área 2	Área 3	Área 1	Área 2	Área 3
<i>Anadenanthera colubrina</i>	2,00	1,26	-	Tend. Agr.	Tend. Agr.	-
<i>Aspidosperma pyriformium</i>	1,19	1,89	0,98	Tend. Agr.	Tend. Agr.	Uniforme
<i>Bauhinia cheilantha</i>	1,91	3,67	1,80	Tend. Agr.	Agregada	Tend. Agr.
<i>Capparis flexuosa</i>	0,99	-	-	Uniforme	-	-
<i>Cnidocolus quercifolius</i>	1,19	0,97	0,96	Tend. Agr.	Uniforme	Uniforme
<i>Commiphora leptophloeos</i>	0,96	-	-	Uniforme	-	-
<i>Croton blanchetianus</i>		5,90	-	-	Agregada	-
<i>Croton rhamnifolius</i>	1,42	3,24	3,10	Tend. Agr.	Agregada	Agregada
<i>Jatropha mollissima</i>	-	-	1,23	-	-	Tend. Agr.
<i>Jatropha mutabilis</i>	1,23	1,63	-	Tend. Agr.	Tend. Agr.	-
<i>Manihot glaziovii</i>	0,99	0,95	1,26	Uniforme	Uniforme	Tend. Agr.
<i>Mimosa ophthalmocentra</i>	1,24	1,36	1,69	Tend. Agr.	Tend. Agr.	Tend. Agr.
<i>Mimosa tenuiflora</i>	-	1,16	2,77	-	Tend. Agr.	Agregada
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	1,24	0,93	0,92	Tend. Agr.	Uniforme	Uniforme
<i>Piptadenia stipulaceae</i>	1,46	-	0,98	Tend. Agr.	-	Uniforme
<i>Poincianella bracteosa</i>	1,76	1,51	2,42	Tend. Agr.	Tend. Agr.	Agregada
<i>Schinopsis brasiliensis</i>	-	-	0,98	-	-	Uniforme
<i>Senna spectabilis</i>	-	0,98	-	-	Uniforme	-
<i>Thiloa glaucocarpa</i>	1,38	2,28	0,98	Tend. Agr.	Agregada	Uniforme
<i>Ximena americana</i>	6,91	-	-	Agregada	-	-
Não identificada	1,28	-	-	Tend. Agr.	-	-

Em que: Tend.Agr. = tendência ao agrupamento.

Para as áreas 1 e 2, a distribuição espacial evidenciou a característica da maioria das espécies de ocorrerem agregadas ou com tendência ao agrupamento. Resultados parecidos também foram encontrados por Marangon et. al. (2013) trabalhando em uma área de caatinga em Pernambuco no mesmo município deste trabalho e segundo estes autores, sabendo-se que em áreas que apresentam fatores morfológicos, como os mecanismos de dispersão das espécies a curta distância, fatores ambientais, como solos rasos e distúrbios naturais, além dos fatores fitossociológicos, como competição inter e intraespecífica, e levando em consideração que tais categorias propiciam uma agregação das espécies, assim entende-se de certo modo as distribuições das espécies em sua maioria nessas áreas.

Na área 1, em melhor estado de conservação, as cinco espécies de maior Regeneração Natural Total apresentaram tendência ao agrupamento, sendo elas *Bauhinia cheilantha*, *Poincianella bracteosa*, *Myracrodruon urundeuva*, *Mimosa ophthalmocentra* e *Anadenanthera colubrina*. Tais espécies representam 68,8% da

Regeneração Natural Total da área. Apenas a espécie *Ximenia americana* apresentou-se de forma agregada, provavelmente por esta apresentar apenas sete indivíduos em apenas uma parcela, ou seja, devido a este reduzido número de indivíduos próximos entre si em relação ao total, já que este índice é calculado levando em consideração parâmetros de densidade.

Para a área 2, que sofreu o corte raso, das cinco espécies de maior Regeneração Natural Total, três apresentaram-se de forma agregada e duas com tendência a agrupamento foram elas respectivamente *Croton rhamnifolius*, *Bauhinia cheilantha*, *Thiloa glaucocarpa*, *Poincianella bracteosa* e *Mimosa ophthalmocentra*. Essas espécies representam 87,06% da Regeneração Natural Total da área 2 .

Já para a área 3, não foi evidenciado tendência da maioria das espécies seguirem determinado padrão de dispersão espacial. Contudo, seis espécies apresentaram padrão uniforme de ocorrerem na área e as demais sete espécies apresentaram-se agregadas e com tendência a agrupamento. O fato de algumas espécies apresentarem padrão uniforme pode-se fazer referência ao meio em que estão inseridas e ao tipo de perturbação que foram submetidas atingindo em algum momento a sua estabilidade. Provavelmente, isto pode está relacionado ao fato da área ter sido utilizada por meio do corte seletivo das espécies, dando oportunidade a regeneração das espécies.

## 5 CONCLUSÃO

A regeneração natural ocorrente nas três áreas com diferentes históricos de uso do presente estudo são provenientes principalmente da germinação de sementes presentes no solo e, uma pequena fração, originária de rebrota de toco ou rebrota de raízes.

Os resultados do índice de diversidade Shannon encontrados para as áreas com histórico de exploração (Áreas 2 e 3) apresentaram valores mais baixos que a área sem intervenção (Área 1), indicando, possivelmente, influência negativa do uso da floresta na diversidade de espécies.

A área que passou pela maior intensidade de exploração (Área 2), demonstrou a maior densidade de indivíduos, por classe de tamanho de altura, sendo que a retirada de todos os indivíduos  $> 6$  cm de CAP, favoreceu o surgimento e estabelecimento da regeneração natural, principalmente por meio da rebrota dos tocos.

Quanto a distribuição espacial, nas áreas 1 e 2, a maioria das espécies ocorreram em agrupamento ou tendência ao agrupamento. Já para a área 3, não foi evidenciado tendência a nenhum padrão de dispersão espacial, porém seis espécies apresentaram-se de forma uniforme, provavelmente por ter sofrido intervenção por meio do corte seletivo de espécies.

## REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, S. G. Caatinga vegetation dynamics under various grazing intensities by steers in the semi-arid Northeast, Brazil. **Journal of Range Management**, Arizona, v. 52, p. 241-248, 1999.
- ALMEIDA-NETO, J. X. et al. Crescimento e bromatologia do feijão-bravo (*Capparis flexuosa* L.) em área de caatinga no Curimataú Paraibano, Brasil. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 42, n. 2, p. 488-494, 2011.
- ALVES JUNIOR, F. T. **Estrutura, biomassa e volumetria de uma área de caatinga, Floresta - PE**. 2010. 151 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- ALVES JUNIOR, F. T. et al. Regeneração natural de uma área de caatinga no sertão Pernambucano, nordeste do Brasil. **Cerne**, Lavras, v. 19, n. 2, p. 229-235, 2013.
- ALVES, L. S. et al. 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.
- AMARO, M. A. **Quantificação do estoque volumétrico, de biomassa e de carbono em uma floresta estacional semidecidual no município de Viçosa, MG**. 2010. 168 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG.
- AMORIM, I. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; ARAUJO, E. L. Flora e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea de uma área de caatinga do Seridó, RN, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 19, n. 3, p. 615-623, 2005.
- ANDRADE-LIMA, D. **Estudos fitogeográficos de Pernambuco**. Recife: UFRPE, 2007. v. 4.
- ANDRADE, L. A. et al. Análise da vegetação sucessional em campos abandonados no agreste Paraibano. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 2, n. 2, p. 135-142, 2007.
- ANDRADE, L. A.; FABRICANTE, J. R.; OLIVEIRA, F. X. Invasão biológica por *prosopis juliflora* (sw.) Dc.: impactos sobre a diversidade e a estrutura do componente arbustivo-arbóreo da caatinga no estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 23, n. 4, p. 935-943, 2009.
- APARÍCIO, W. C. S. et al. Estudo da regeneração natural de espécies arbóreas em fragmento de floresta ombrófila densa, Mata das Galinhas, no município de Catende, zona da mata sul de Pernambuco. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 17, n. 4, p. 321 - 331, 2007.

APG III. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. **Botanical Journal of the Linnean Society**, London, v. 161, n. 3, p. 105-121, 2009.

ARAÚJO, L. V. C.; SILVA, J. A. Unidade experimental assentamento Venâncio Zacarias - Macau/RN. In: GARIGLIO, M. A. et al. **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da Caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010. cap. 4, p. 245–255.

BARROS, F. A. **Efeito de borda em fragmentos de floresta montana, Nova Friburgo – RJ**. 2006. 100f. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) – Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro.

BELTRÃO, B. A. et al. (Org.). **Diagnóstico do município de Floresta. Recife: Serviço Geológico Brasileiro – CPRM**. 2005. 32 p. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/rehi/atlas/pernambuco//relatorios/FLOR061.pdf>>. Acesso em: 11 out. 2011.

BETTINGER, P. et al. **Forest management and planning**. California: [s. n.], 2009.

BOND, W. J.; MIDGLEY, J. J. Ecology of sprouting in woody plants: the persistence niche. **TREE**, Cape Town, v. 16, n. 1, p. 45–51, 2001.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Instrução Normativa, nº 6 de 23 de setembro de 2008. Disponível em: <[http://www.ibama.gov.br/recursosflorestais/wp-content/files/IN-MMA\\_06\\_2008.pdf](http://www.ibama.gov.br/recursosflorestais/wp-content/files/IN-MMA_06_2008.pdf)>. Acesso em: 26 out. 2012.

BUONGIORNO, J.; GILLESS, J. K. **Decision methods for forest resource management**. California: Academic Press, 2002. 439 p.

CALDATO, S. L. et al. Estudo da regeneração natural, banco de sementes e Chuva de sementes na reserva genética Florestal de caçador, SC. **Ciência Florestal**, v.6, n.1, p. 27-38. 1996.

CALEGARIO, N. et al. Estimativa de Parâmetros de Distribuição e de Associação de Espécies Vegetais Nativas Regeneradas no Sub-Bosque de Eucalyptus, no Município de Belo Oriente, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 17, n.2, p. 146-161, 1993.

CALIXTO-JUNIOR, 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.

CAVALCANTE, N. B.; RESENDE, G. M.; BRITO, L. T. L. Regeneração Natural e Dispersão de Sementes do Imbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda) no sertão de Pernambuco. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 6, n. 2, p. 342-357, 2009.

COMITÊ TÉCNICO CIENTÍFICO DA REDE DE MANEJO FLORESTAL DA CAATINGA. **Rede de manejo florestal da Caatinga**: protocolo de medições de parcelas permanentes/Comitê Técnico Científico. Recife: Associação Plantas do Nordeste, 2005. 21 p.

Agência estadual de Meio Ambiente. Instrução Normativa CPRH nº 7/2006 de 29 de dezembro de 2006. Recife. Disponível em: <[http://www.cprh.pe.gov.br/legislacao/instrucoes\\_normativas/cprh\\_agencia\\_estadual\\_meio\\_ambiente\\_recursos\\_hidricos](http://www.cprh.pe.gov.br/legislacao/instrucoes_normativas/cprh_agencia_estadual_meio_ambiente_recursos_hidricos)>. Acesso em: 19 ago. 2011.

DAMASCENO, M. M. **Composição bromatológica de forragem de espécies arbóreas da caatinga paraibana em diferentes altitudes**. 2007. 61f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba.

DANIEL, O.; JANKAUSKIS, J. Avaliação de metodologia para o estudo do estoque de sementes do solo. **IPEF**, São Paulo, v. 4, p. 18-26, 1989.

DRUMOND, M. A. et al. Alterações fitossociológicas e edáficas na mata atlântica em função das modificações da cobertura vegetal. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 20, n. 4, p. 451-466, 1996.

DRUMOND, M. A. et al. Produção e distribuição de biomassa de espécies arbóreas no semi-árido brasileiro. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 32, n. 4, p. 665-669, 2008.

EAMUS, D. Ecophysiological traits of deciduous and evergreen woody species in the seasonally dry tropics. **Trends in Ecology and Evolution**, Darwin, v. 14, p. 11–16. 1999.

EITEN, G. Vegetação do cerrado. In: PINTO, M. N. **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas**. Brasília, Editora UnB. 1994. p. 11-73.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Diagnóstico ambiental do município de Floresta, Pernambuco**. Pernambuco. 2001. Disponível em: <<http://www.uep.cnps.embrapa.br/publicacao/circular tecnica10diagambfloresta.pdf>>. Acesso em: 11 out. 2011.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Zoneamento agroecológico do estado de Pernambuco – ZAPE**. Pernambuco. 2007. Disponível em: <<http://www.uep.cnps.embrapa.br/zape>>. Acesso em: 10 out. 2011.

EWEL, J. Tropical succession: manifold routes to maturity. **Biotropica**, Corvallis, v. 12, n. 2, p. 2–7, 1980.

FARIA, H. H.; SÉRGIO, F. C.; GARRIDO, M. A. O. Recomposição da vegetação ciliar integrada à conservação de microbacia. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, n. 21, p. 1-22, 2001.

FELFILI, J. M.; REZENDE, R. P. **Conceitos e métodos em fitossociologia**. Brasília: Departamento de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília, 2003. 68 p.

FINOL URDANETA, H. Nuevos parametros a considerarse en el analisis estrutural de las selvas virgenes tropicales. **Revista Forestal Venezolana**, Mérida, v. 14, n. 21, p. 29-42, 1971.

GARIGLIO, M. A. et al. **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da Caatinga**. Brasília, DF: Serviço Florestal Brasileiro, 2010. 368 p.

GARWOOD, N. C. Tropical Soil Seed Banks: a Review. In: LECK, M. A.; PARKER, T. V.; SIMPSON, R. L. **Ecology of soil seed banks**. San Diego: Academic Press, 1989. cap. 4, p. 149-209.

GENTRY, A. H. Diversity and floristic composition of neotropical dry forests. In: BULLOCK, S. H.; MOONEY, H. A.; MEDINA, E. **Seasonally dry tropical forests**. Cambridge: Cambridge University Press, 1995. cap. 4, p. 146-194.

GIULIETTI, A. M., et al. Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga. In: SILVA, J. M. C. et al. **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2004. cap. 2, p. 48 - 90.

GONZAGA, T. W. C. et al. Crioconservação de sementes de aroeira (*Astronium urundeuva* Engl.), e baraúna (*Schinopsis brasiliensis* Engl.). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 5, n. 2, p. 145-154, 2003.

GUARIGUATA, M. R.; OSTERTAG, R. Neotropical secondary forest succession: changes in structural and functional characteristics. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 148, p. 185-206, 2001.

GUEDES, D. et al. Densidade e composição florística do banco de sementes do solo de fragmentos de floresta de restinga no município de Bertioga-SP. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 143-150, dez. 2005.

HIGGINS, S. I.; BOND, W. J; TROLLOPE, W. S. W. Fire, resprouting and variability: a recipe for grass-tree coexistence in Savanna. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 88, p. 1-19, 2000

HIGUCHI, N. et al. Bacia 3 - Inventário diagnóstico da regeneração natural. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 15, n. 1/2, p. 199-233, 1985.

HOSOKAWA, R.T. Estrutura e manejo de floresta natural em regime de rendimento sustentado. In: Curso de atualização em manejo florestal. Curitiba: APEF, p. 56-75, 1988.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **IBGE cidades. PE**. 1998. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 3 out. 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE Manual técnico da **vegetação brasileira. 2ª Ed**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. 274p. (Manuais Técnicos de Geociências, 1).

- JANZEN, D. H. Tropical dry forests, the most endangered major tropical ecosystem. In: WILSON, E. O. Biodiversity. Washington: National Academy Press, 1988. cap.18, p. 130–137.
- KARIN, G.; HÅKAN, H. Natural dynamics and regeneration methods in tropical dry forests - an introduction. **Journal of Vegetation Science**, Uppsala, n. 3, p. 361-364, 1992.
- KENNARD, D. K. Secondary forest succession in a tropical dry forest: patterns of development across a 50-year chronosequence in lowland Bolivia. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 18, p. 53–66. 2002
- KHURANA, E.; SINGH, J. S. Ecology of seed and seedling growth for conservation and restoration of tropical dry forest: a review. **Environmental Conservation**. Cambridge, v. 28, p. 39–52, 2001.
- LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos trópicos**. Alemanha: Ed. GTZ. Rossdorf, 1990. 343 p.
- LEAL, I. R. et al. Changing the course of biodiversity conservation in the caatinga of Northeastern Brazil. **Conservation Biology**, Blackwell, v. 19, n. 3, p. 701–706, 2005.
- LIMA, A. S. et al. Regeneração natural de um fragmento de Floresta Ombrófila Densa na Bacia Hidrográfica do Rio Capibaribe, PE. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 8, n. 2, p. 273-278, 2013.
- MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement**. Princeton: Princeton University Press, 1988.192p.
- MALVEZZI, R. **Semiárido: uma visão holística**. Brasília: Confea, 2007. 140 p.
- MARANGON, G. P. et al. Estrutura e padrão espacial da vegetação em uma área de caatinga. **Floresta**, Curitiba, v. 43, n. 1, p. 83-92, 2013.
- McGUINNES, W. G. The relationship between frequency index and abundance as applied to plant populations in a semi-arid region. **Ecology**, Washington, v. 16, p. 263-282, 1934.
- MCLAREN, K. P.; MCDONALD, M. A. Coppice regrowth in a disturbed tropical dry limestone forest in Jamaica. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, n. 180, p. 99–111, 2003a.
- MCLAREN, K. P.; MCDONALD, M. A. The effects of moisture and shade on seed germination and seedling survival in a tropical dry forest in Jamaica. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, n. 183, p. 61–75, 2003b.
- MENDES, B. V. **Biodiversidade e desenvolvimento sustentável do semi-árido**. Fortaleza: SEMACE, 1997. 108 p.
- MILES, L. et al. A global overview of the conservation status of tropical dry forests. **Journal of Biogeography**, v. 33, p. 491–505, 2006.

MOONEY, H. A.; BULLOCK, S. H.; MEDINA, E. Introduction. In: BULLOCK, S. H.; MOONEY, H. A.; MEDINA, E. **Seasonally dry tropical forests**. Cambridge: Cambridge University Press, 1995. cap. 1, p.1-8.

MURPHY, P. G., LUGO, A. E. Ecology of tropical dry forest. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 17, p. 67–88, 1986.

NAIR, P. K. R. **An introduction to agroforestry**. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1993. 499 p.

PACHECO, M. V. et al. Efeito de temperaturas e substratos na germinação de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (Anacardiaceae). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 359-367, 2006.

PEGADO, C. M. A. et al. Efeitos da invasão biológica de algaroba - *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. sobre a composição e a estrutura do estrato arbustivo-arbóreo da caatinga no município de Monteiro, PB, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**. São Paulo, v. 20, n. 4, p. 887-898, 2006.

PENNINGTON, R. T.; PRADO, D. E.; PENDRY, C. A. Neotropical seasonally dry forests and Quaternary vegetation changes. **Journal of Biogeography**, v. 27, p. 261–273, 2000.

PENNINGTON, R. T.; LAVIN, M.; OLIVEIRA-FILHO, A. Woody plant diversity, evolution, and ecology in the tropics: perspectives from seasonally dry tropical forests. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, Arizona, v. 40, p. 437–457, 2009.

PEREIRA, I. M. et al. Regeneração natural em um remanescente de caatinga sob diferentes níveis de perturbação, no agreste paraibano. **Acta Botanica Brasilica**. São Paulo, v. 15, n. 3, p. 413-426, 2001.

PIELOU, E. C. **Mathematical ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1977. 385 p.

PIMENTEL, D. J. O. **Dinâmica da vegetação lenhosa em área de Caatinga, Floresta – PE**. 2012. 49 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

POWERS, et al. Diversity and structure of regenerating tropical dry forests in Costa Rica: geographic patterns and environmental drivers. **Forest Ecology and Management**. Amsterdam, n. 258, p. 959–970, 2009.

QUESADA, M. et al. Succession and management of tropical dry forests in the Americas: Review and new perspectives. **Forest Ecology and Management**. Amsterdam, n. 258, p. 1014–1024, 2009.

QUESADA, M.; STONER, K.E. Threats to the conservation of tropical dry forest in Costa Rica. In: FRANKIE, G. W.; MATA, A.; BRANDLEIGH VINSON, S. **Biodiversity conservation in Costa Rica: learning the lessons in a seasonal dry forest**. Berkeley: University of California Press, 2004. cap. 19, p. 266–280.

RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO S.M.; ALMEIDA, S.P.; RIBEIRO J.F. (eds.). **Cerrado: Ambiente e flora**. Brasília. Embrapa, 2008. p.151 – 212.

RIEGELHAUPT, E. M.; PAREYN F. G. C.; GARIGLIO, M. A. O manejo florestal como ferramenta para o uso sustentável e conservação da Caatinga. In: GARIGLIO, M. A. et al. **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da Caatinga**. Brasília, DF: Serviço Florestal Brasileiro, 2010. cap. 6, p. 349–367.

RIVERA, H. **Ordenamento territorial de áreas florestais utilizando avaliação multicritério apoiada por geoprocessamento, fitossociologia e análise multivariada**. 2007. 225 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

RODAL, M. J. N.; SAMPAIO, E. V. S. B.; FIGUEIREDO, M. A. **Manual sobre métodos de estudo florístico e fitossociológico: ecossistema caatinga**. Brasília, DF: Sociedade Botânica do Brasil, 1992. 24 p.

SA, C. F. C. Regeneração de um trecho de floresta de restinga na Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá, Saquarema, estado do Rio de Janeiro: li - Estrato Arbustivo. **Rodriguésia**, Local, v. 53, n. 82, p. 5-23, 2002.

SALLES, J. C.; SCHIAVINI, I. Estrutura e composição do estrato de regeneração em um fragmento florestal urbano: implicações para a dinâmica e a conservação da comunidade arbórea. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 21, n. 1, p. 223-233, 2007.

SAMPAIO, E. V. S. B. et al. Regeneração da vegetação de caatinga após corte e queima, em Serra Talhada, PE. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 33, n. 5, 1997.

SAMPAIO, E. V. S. B. Overview of the brazilian caatinga. In: BULLOCK, S. H.; MOONEY, H. A.; MEDINA, E. **Seasonally dry tropical forests**. Cambridge: Cambridge University Press, 1995. cap. 2, p. 35-63.

SANCHEZ-AZOFEIFA, G. A. et al. Need for integrated research for a sustainable future in tropical dry forests. **Conservation Biology**, v. 19, n. 2, p. 285–286, 2005.

SCHNEIDER, P. R. **Manejo florestal: planejamento da produção florestal**. Santa Maria, Ed.UFSM, 2008. 630 p.

SCOLFORO, J. R. S. et al. Modelo de produção para floresta nativa como base para manejo sustentado. **Cerne**, Lavras, v. 2, n. 1, p. 112-137, 1996.

SCOLFORO, J. R. S. **Manejo florestal**. Lavras: FAEPE, 1997. 438 p.

SILVA, J. M. C. et al. **Biodiversidade da caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2004. 381p.

SILVA, S. O. et al. 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.

SIMPSON, E. H. Measurement of diversity. **Nature**, v. 163, p. 688, 1949.

SOUZA, P. F. **Estudos fitossociológicos e dendrométricos em um fragmento de caatinga, São José de Espinharas – PB**. 2012. 97 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba.

STONER, K. E.; SANCHEZ-AZOFEIFA, G. A. Ecology and regeneration of tropical dry forests in the Americas: implications for management. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, n. 258, p. 903–906, 2009.

TREJO, I.; DIRZO, R. Floristic diversity of Mexican seasonally dry tropical forests. **Biodiversity and Conservation**, México, v. 11, p. 2063–2084, 2002.

VELOSO, H. P.; RANGEL-FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 123 p.

VIEIRA, D. L. M.; SCARIOT, A. Principles of natural regeneration of tropical dry forests for restoration. **Restoration Ecology**, v. 14, n. 1, p. 11-20, 2006.

VILAR, F. C. R. **Impactos da invasão da algaroba [*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.] sobre estrato herbáceo da caatinga: florística, fitossociologia e citogenética**. 2006. 97 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife.