



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE HUMANA E MEIO
AMBIENTE- PPGSHMA**

ARYANNY CRISTINA FELIX DE AMORIM

**INFLUÊNCIA DE FATORES ALTITUDINAIS E SAZONAIS SOBRE A CHUVA DE
SEMENTES ENTRE UM FRAGMENTO DE FLORESTA MADURA E UMA ÁREA
EM REGENERAÇÃO DA CAATINGA**

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO

2016

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE HUMANA E MEIO
AMBIENTE- PPGSHMA**

ARYANNY CRISTINA FELIX DE AMORIM

**INFLUÊNCIA DE FATORES ALTITUDINAIS E SAZONAIS SOBRE A CHUVA DE
SEMENTES ENTRE UM FRAGMENTO DE FLORESTA MADURA E UMA ÁREA
EM REGENERAÇÃO DA CAATINGA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde Humana e Meio Ambiente da Universidade Federal de Pernambuco como requisito para obtenção do título de Mestre em Saúde Humana e Meio Ambiente.

Área de Concentração: Biologia da Conservação.

Orientador: André Maurício Melo Santos

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO

2016

Catálogo na Fonte
Sistema de Bibliotecas da UFPE. Biblioteca Setorial do CAV.
Bibliotecária Ana Lígia F. dos Santos, CRB4/2005

A524i Amorim, Aryanny Cristina Felix de
Influência de fatores altitudinais e sazonais sobre a chuva de sementes entre um fragmento de floresta madura e uma área em regeneração da caatinga./ Aryanny Cristina Felix de Amorim. - Vitória de Santo Antão, 2016.

60 folhas; Il.: tab., fig.

Orientador: André Maurício Melo Santos.

Dissertação (Mestrado em Saúde Humana e Meio Ambiente) - Universidade Federal de Pernambuco, CAV, Programa de Pós-Graduação em Saúde Humana e Meio Ambiente, 2016.

Inclui referências.

1. Florestas. 2. Conservação dos Recursos Naturais. 3. Caatinga. I. Santos, André Maurício Melo (Orientador). II. Título.

333.75 CDD (23.ed.)

BIBCAV/UFPE-057/2020

ARYANNY CRISTINA FELIX DE AMORIM

**INFLUÊNCIA DE FATORES ALTITUDINAIS E SAZONAIS SOBRE A CHUVA DE
SEMENTES ENTRE UM FRAGMENTO DE FLORESTA MADURA E UMA ÁREA
EM REGENERAÇÃO DA CAATINGA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde Humana e Meio Ambiente da Universidade Federal de Pernambuco como requisito para obtenção do título de Mestre em Saúde Humana e Meio Ambiente.

Aprovado em: 08/03/2016.

BANCA EXAMINADORA

Prof^o. Dr. André Maurício Melo Santo
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^o. Dr. Augusto César Pessôa Santiago
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^a. Dr.^a Ana Virgínia de Lima Leite
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof^a. Dr.^a Maria de Lourdes Lacerda Buril
Universidade Federal de Pernambuco

Ao meu esposo Angerson, que sempre esteve ao meu lado compartilhando comigo todos os momentos especiais da minha vida e aos meus pais, Manoel e Josenilda, por todo apoio e incentivo ao longo de toda minha trajetória.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por sua grandiosa fidelidade, nunca me desamparou diante dos momentos mais difíceis dessa caminhada.

Ao meu orientador Prof^o. Dr. André Maurício Melo Santos, pela confiança depositada, ensinamentos, paciência e pela grande contribuição na minha formação acadêmica.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico-CNPq pela concessão da bolsa de estudos.

À coordenação, professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Saúde Humana e Meio Ambiente do Centro Acadêmico de Vitória da Universidade Federal de Pernambuco, pelo profissionalismo, ajuda e disponibilidade durante todo o período de realização do curso.

Ao Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), unidade Caruaru, por permitir a realização deste trabalho em seu fragmento florestal.

À Denize Xavier Monteiro, por sua amizade, paciência, conhecimentos compartilhados, puxões de orelha e companhia durante as visitas de campo.

Ao Prof^o. Dr. Jefferson Thiago Souza, pela ajuda na identificação e morfotipagem das sementes.

Ao amigo Clodoaldo de Lima, pelas contribuições nos trabalhos de campo.

À Juliane Suelen Silva dos Santos, por sua amizade ao longo desses anos na faculdade, por ter me ajudado na triagem dos materiais quando precisei, por seus incentivos e conselhos.

Aos meus pais, Manoel Nicolau Freitas de Amorim e Josenilda Cristina de Amorim, por todo cuidado, educação e apoio em minhas escolhas.

Ao meu esposo, Angerson Jean Silva de Queiroz por suas orações, amor, compreensão, paciência e companheirismo durante todos os momentos vividos.

A todos, meus sinceros agradecimentos!

“Embora seja a menor entre todas as sementes, quando cresce, torna-se uma das maiores plantas e atinge a altura de uma árvore, de modo que as aves do céu vêm fazer os seus ninhos em seus ramos.”

(Mateus 13:32)

RESUMO

A chuva de sementes em áreas antropizadas é um fator de grande relevância ecológica, pois indica o potencial do estágio de regeneração de uma floresta. Diversos fatores podem influenciar a chegada de sementes e a consequente heterogeneidade na composição florística das comunidades vegetais. Neste contexto, este trabalho teve por objetivo verificar a influência da sazonalidade climática, altitude e distância do fragmento sobre a chuva de sementes do componente lenhoso entre um fragmento de floresta madura e uma área de regeneração da caatinga, no Instituto Agrônomo de Pernambuco, Caruaru, Pernambuco. A chuva de sementes foi obtida por meio de 40 coletores distribuídos aleatoriamente, 20 no fragmento de floresta madura e 20 na área em regeneração. Foram amostradas 1.896 sementes do componente lenhoso nas duas áreas de estudo, pertencentes a 19 famílias, 24 gêneros e 50 espécies ou morfoespécies. As famílias com maior riqueza de espécies foram Fabaceae-Mimosoideae e Euphorbiaceae. O maior índice de riqueza, abundância e diversidade das espécies da chuva de sementes ocorreu no período da estação seca. Foi verificado que a altitude é um fator de influência sobre a riqueza, abundância e diversidade de espécies da chuva de sementes. Entretanto, o fator distância do fragmento não foi significativo para abundância e diversidade de espécies da chuva de sementes. *Ptilochaeta bahiensis* foi a espécie que apresentou maior contribuição (10,54%) para a composição florística do fragmento de floresta madura e para área em regeneração, durante as estações seca e chuvosa.

Palavras-chave: Florestas secas. Diásporos. Conservação.

ABSTRACT

The seed rain in disturbed areas is a factor of great ecological importance, because it indicates the stage of regeneration potential of a forest. Several factors may influence the arrival of seeds and the consequent heterogeneity in floristic composition of plant communities. In this context, this study aimed to verify the influence of different factors on the establishment of woody component of the seeds of a regeneration area and a fragment of mature forest in the caatinga, located at the Agronomic Institute of Pernambuco (IPA), situated in Caruaru, Pernambuco state. The seeds were obtained by 40 collectors randomly distributed, 20 on the fragment and 20 in mature forest regeneration area. We sampled 1,896 seeds of woody component in the two study areas, belonging to 19 families, 24 genera and 50 species or morphospecies. The families with the highest species richness were Fabaceae-Mimosoideae and Euphorbiaceae. The greatest wealth, abundance and diversity of species of seed rain occurred in the period of the dry season. It was found that altitude is a factor of influence on the richness, abundance and diversity of rain seed species. However, the factor fragment's distance was not significant for abundance and diversity of rain seed species. *Ptilochaeta bahiensis* was the species with highest contribution (10.54%) for the floristic composition of the mature forest fragment and the regeneration, both the dry and rainy seasons.

Keywords: Dry forests. Diasporas. Conservation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 4.1 - a. Mapa indicando o estado de Pernambuco e a localização do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA) - Caruaru/PE; b. Área em regeneração correspondente ao fragmento menor, área de floresta madura correspondente ao fragmento maior e o riacho Olaria ao lado esquerdo dos fragmentos.....	28
Figura 4.2 - Variação da riqueza de espécies da chuva de sementes nos períodos sazonais (chuva e seca) entre o fragmento de floresta madura e a área em regeneração da caatinga.....	37
Figura 4.3 - Variação da abundância de espécies da chuva de sementes nos períodos sazonais (chuva e seca) entre o fragmento de floresta madura e a área em regeneração da caatinga.....	39
Figura 4.4 - Variação na diversidade de Shannon-Weaver nos períodos sazonais (chuva e seca) entre o fragmento de floresta madura e a área em regeneração da caatinga.....	40
Figura 4.5 - Escala multidimensional não métrica (NMDS), evidenciando o não agrupamento formado entre os períodos da estação seca e chuvosa na área em regeneração da caatinga, no Instituto Agrônomo de Pernambuco/Caruaru-Pernambuco.....	49
Figura 4.6 - Escala multidimensional não métrica (NMDS), evidenciando o não agrupamento formado entre o grupo distante na área em regeneração da caatinga, no Instituto Agrônomo de Pernambuco/Caruaru-Pernambuco.....	49
Figura 4.7 - Escala multidimensional não métrica (NMDS), evidenciando o agrupamento formado entre o grupo período no fragmento de floresta madura e na área em regeneração da caatinga, no Instituto Agrônomo de Pernambuco/Caruaru-Pernambuco.....	51
Figura 4.8 - Escala multidimensional não métrica (NMDS), evidenciando o agrupamento formado entre o grupo floresta no fragmento de floresta madura e na área em regeneração da caatinga, no Instituto Agrônomo de Pernambuco/Caruaru-Pernambuco.....	51

LISTA DE ABREVIações

IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPA	Instituto Agronômico de Pernambuco
MMA	Ministério do Meio Ambiente
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
PEUFR	Herbário Professor Vasconcelos Sobrinho

LISTA DE TABELAS

Tabela 4. 1 - Composição florística da chuva de sementes em fragmento de floresta madura e área em regeneração da Caatinga na Estação Experimental do Instituto Agrônomo de Pernambuco no município de Caruaru - Pernambuco, Brasil.....	34
Tabela 4. 2 - Modelo Linear Generalizado da sazonalidade climática sobre a riqueza de espécies da chuva de sementes entre o fragmento de floresta madura e a área em regeneração da caatinga, localizado no Instituto Agrônomo de Pernambuco - IPA/Caruaru.....	36
Tabela 4. 3 - Modelo Linear Generalizado da sazonalidade climática sobre a abundância de espécies da chuva de sementes entre o fragmento de floresta madura e a área em regeneração da caatinga, localizado no Instituto Agrônomo de Pernambuco - IPA/Caruaru	38
Tabela 4. 4 - Modelo Linear Generalizado da sazonalidade climática sobre a diversidade de espécies da chuva de sementes entre o fragmento de floresta madura e a área em regeneração da caatinga, localizado no Instituto Agrônomo de Pernambuco - IPA/Caruaru	40
Tabela 4. 5 - Modelo linear Generalizado da sazonalidade e altitude sobre a riqueza da chuva de sementes do componente lenhoso entre um fragmento de floresta madura e uma área de regeneração da caatinga.....	42
Tabela 4. 6 - Modelo Linear Generalizado da sazonalidade climática e altitude sobre a abundância da chuva de sementes do componente lenhoso de um fragmento de floresta madura e uma área de regeneração da caatinga.	43
Tabela 4. 7 - Modelo Linear Generalizado da sazonalidade climática e altitude sobre a diversidade da chuva de sementes do componente lenhoso entre um fragmento de floresta madura e uma área de regeneração da caatinga.....	44
Tabela 4. 8 - Modelo Linear Generalizado da sazonalidade climática e da distância entre o fragmento de floresta madura e a área em regeneração da caatinga sobre a riqueza da chuva de sementes do componente lenhoso.	45
Tabela 4. 9 - Modelo Linear Generalizado da sazonalidade climática e da distância entre o fragmento de floresta madura e a área em regeneração sobre a abundância da chuva de sementes do componente lenhoso.	46

Tabela 4. 10 - Modelo Linear Generalizado da sazonalidade climática e distância do fragmento de floresta madura sobre a diversidade de Shannon (H') da chuva de sementes do componente lenhoso entre um fragmento de floresta madura e uma área de regeneração na caatinga.....47

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1 Fragmentação de florestas secas	16
2.2. Regeneração natural	18
2.3 Chuva de Sementes	19
3 OBJETIVOS	22
3.1 Objetivo geral	22
3.2 Objetivos específicos	22
4 INFLUÊNCIA DE FATORES ALTITUDINAIS E SAZONAIS SOBRE A CHUVA DE SEMENTES ENTRE UM FRAGMENTO DE FLORESTA MADURA E UMA ÁREA EM REGENERAÇÃO DA CAATINGA	23
4.1 Resumo	23
4.2 Abstract	24
4.3 INTRODUÇÃO	25
4.4 MATERIAL E MÉTODOS	26
4.4.1 Área de estudo	26
4.4.2 Caracterização dos fragmentos estudados	28
4.4.3 Coleta e tratamento de dados	29
4.4.4 Caracterização dos fatores	30
4.4.5 Análise dos dados	31
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
5.1 Caracterização florística da chuva de sementes	32
5.2 Sazonalidade x Riqueza, Abundância e Diversidade	35
5.3 Altitude x Riqueza, Abundância e Diversidade	41
5.4 Distância do fragmento de floresta madura x Riqueza, Abundância e Diversidade	44
5.4.1 Composição Florística da Chuva de Sementes	47
6 CONCLUSÃO	52
REFERÊNCIAS	53

1 INTRODUÇÃO

O avanço das fronteiras humanas e o crescimento populacional acelerado têm acarretado em graves problemas ambientais nos diferentes componentes florestais (LEAL *et al.*, 2003). As paisagens das florestas tropicais estão representadas por fragmentos ou ilhas de vegetação nativa isolada e rodeada por áreas de agricultura ou estabelecimento de áreas urbanas (CASTELLETTI *et al.*, 2003). Essas alterações principiaram com o processo de colonização do Brasil no século XVI, inicialmente como consequência da exploração florestal para a construção de pequenas áreas urbanas, para mais tarde ceder espaço para expansão agrícola e demais regiões produtivas no Brasil (ANDRADE *et al.*, 2005; ALVES *et al.*, 2008; CARREIRA, 2013). Ao longo do tempo, as áreas florestais tornaram-se cada vez mais fragmentadas, resultado do alto índice de desmatamento (SILVA *et al.*, 1996). Este cenário pode ser observado nas florestas tropicais secas, formações que tem apresentado grande deterioração nas últimas décadas decorrentes das atividades humanas (CASTELLETTI *et al.*, 2003).

A caatinga é um dos setores de florestas secas mais ameaçadas do Brasil, com cerca de 70% de sua área alterada por ações antrópicas (LEAL *et al.*, 2005). O uso inadequado de seus recursos contribuiu intensamente para o processo de degradação, redução de habitats e o avanço dos processos de desertificação, além de afetar drasticamente a composição florística (DRUMMOND, 2002). Muitas espécies arbóreas da caatinga acabam sendo exploradas sem, contudo, considerar sua autoecologia, e, portanto, a sua contribuição para o ecossistema.

Em muitos casos, áreas de vegetação nativa utilizadas para a produção de atividades agrícolas são abandonadas no período de cinco a dez anos, devido à degradação do solo, invasões de ervas daninhas ou por falta de recursos financeiros, iniciando então um processo fundamental para a renovação do estoque florestal, conhecido como regeneração natural (SOUZA, 2010). A regeneração natural é um fenômeno biológico imprescindível em áreas degradadas, pois garante a sobrevivência, o desenvolvimento e manutenção do ecossistema (FINOL, 1971; KAPPELLE *et al.*, 1996). Esse processo é determinado, principalmente, através da chuva de sementes, do banco de sementes e do estabelecimento de plântulas, que

desempenham um papel primordial no equilíbrio dinâmico do ecossistema, porque além de viabilizar a renovação do estoque de sementes no solo, também possibilita o recrutamento das espécies (SILVA, 2010).

A regeneração natural em florestas tropicais secas não é um processo tão rápido quando comparadas com as demais florestas tropicais, uma vez que os fatores ecológicos envolvidos nesse tipo de formação vegetal são altamente sazonais (KENNARD, 2002). Todavia, o histórico de uso de uma área e a proximidade do fragmento florestal são fatores importantes que precisam ser analisados, pois possibilitam visualizar o estabelecimento de árvores e /ou arbustos nas áreas, e estes, por sua vez, contribuem com um aumento na disponibilidade de propágulos em áreas impactadas, atuando como banco de germoplasma e na disponibilização de sementes para a etapa inicial de regeneração (SILVA *et al.*, 1996; ZIMMERMAN *et al.*, 2000; CUBINÃ; AIDE, 2001).

O estudo da dinâmica da paisagem possibilita entender alguns processos que reagem à dispersão de sementes, definindo com maior clareza as chances de conectividade entre fragmentos florestais e árvores isoladas imersas em matrizes agrícolas a partir do fluxo de propágulos e sementes advindos da chuva de sementes (CARREIRA, 2013). A avaliação da riqueza, da abundância e da diversidade de sementes em áreas antropizadas através de parcelas amostrais é essencial para compreender questões ligadas à sucessão ecológica dos ecossistemas naturais (JARDIM, 1986), uma vez que podem indicar se os estoques de regeneração de uma determinada espécie são capazes de garantir a autoregeneração das comunidades florestais (SOUZA, 2010).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Fragmentação de florestas secas

As florestas tropicais secas cobrem grandes áreas nos diferentes continentes e países, como na África, Austrália, América Central, América do Sul, Índia e Sudeste Asiático, representando mais de 40% das florestas tropicais do mundo (MURPHY; LUGO, 1986). Em várias regiões do planeta, estas florestas estão susceptíveis a diferentes distúrbios naturais e antropogênicos, como queimadas, extração de madeira para a comercialização e ocupações de áreas urbanas, eventos que removem parcial ou completamente a cobertura vegetal da floresta e alteram o solo refletindo em consequências drásticas como, empobrecimento, erosão e desertificação (CHAZDON, 2012).

A utilização de seus recursos naturais surgiu a partir da colonização por alguns povos primitivos do Pleistoceno, composta por sociedades agrícolas que realizaram as primeiras alterações na cobertura vegetal das florestas, através da derrubada de árvores (CHAZDON, 2012). Atualmente, as florestas tropicais secas são um dos ecossistemas tropicais mais ameaçados e menos estudados do mundo, e como resultado, pode estar em maior risco do que as demais formações vegetais (LIMA *et al.*, 2008; WERNECK *et al.*, 2011).

No Brasil, este tipo de formação vegetal ocupa as regiões semiáridas do Nordeste, representado por um tipo de floresta tropical sazonalmente seca denominada de caatinga. A caatinga ocorre em núcleos que apresentam climas com chuvas altamente sazonais, espalhados por toda a região neotropical (KORTZ, 2012). Este ecossistema apresenta as maiores taxas de desmatamento, tornando-se necessárias ações que visem à conservação desta formação vegetal, uma vez que, a degradação ambiental reduz a integridade biológica de um ecossistema (CARREIRA, 2013). Embora que a caatinga seja uma formação vegetal exclusivamente brasileira ocupando quase 10% do território nacional e 736. 833 km² da região Nordeste (FREITAS *et al.*, 2007; PESSOA *et al.*, 2008), menos de 1% de suas áreas estão protegidas com unidades de conservação de proteção integral (TABARELLI *et al.*, 2000; KIILL, 2005). Nos últimos anos, a caatinga tem sofrido

intensas pressões antrópicas, apesar de toda sua importância ecológica, socioeconômica e cultural (MONTEIRO, 2014). De acordo com Leal *et al.* (2005) cerca de 70% da sua cobertura vegetal já foi alterada, devido ao uso excessivo de seus recursos naturais. Com o emergente processo de interiorização nas regiões semiáridas por volta do século XVII, parte da vegetação nativa cedeu espaço às atividades agropastoris, à exploração de produtos florestais e às ocupações urbanas, tornando-se ameaças crescentes para a biodiversidade deste ecossistema (ALVES *et al.*, 2010). Segundo dados divulgados pelo IBGE (2010), a população do semiárido nordestino está representada por mais de 22.500.000 habitantes, 11,85% da população nacional. O sistema agropastoril apresenta-se como um dos fatores de maior pressão sobre a cobertura vegetal da caatinga, variando de intensidade em função da localização, estrutura e tamanho dos remanescentes (PESSOA *et al.*, 2008). O quadro de degradação ambiental ainda é mais agravado com a utilização de técnicas rudimentares de manejo, como a queima da vegetação, o processo de corte, irrigação inadequada e salinização (ALVES *et al.*, 2010).

Estudos revelam que a caatinga possui certa resistência às perturbações antrópicas (SAMPAIO *et al.*, 1993) e os efeitos ocasionados nesse ecossistema podem reduzir drasticamente o volume de copa das árvores, bem como a densidade das espécies presentes (PESSOA *et al.*, 2008). Durante muito tempo, acreditava-se que a caatinga era uma vegetação homogênea que apresentava uma biota pobre em espécies e endemismos, estando pouco alterada ou ameaçada, o que abriu espaço para o aumento da degradação do ambiente e conseqüentemente a extinção de várias espécies locais. Entretanto, estudos apontam a caatinga como rica em biodiversidade, endemismos e bastante heterogênea (ANDRADE-LIMA, 1981; SAMPAIO, 1995; RODAL; 1992; LEAL *et al.*, 2005), conhecendo-se, segundo o Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2002), cerca de 932 espécies vegetais, sendo 380 endêmicas.

De todas as formações vegetacionais presentes no território brasileiro, as da caatinga são as menos conhecidas, mais negligenciadas (VELLOSO, 2002) e menos protegidas por unidades de conservação (TABARELLI, 2000; LEAL, 2003; SILVA, 2003). Diante dessas situações, é necessário focar as características biológicas e ecológicas de paisagens fragmentadas da caatinga, traçar um perfil do

funcionamento dos remanescentes, o seu tamanho, localização e o histórico de ocupação e estabelecer medidas racionais de manejo e conservação.

2.2. Regeneração natural

Em resposta a diferentes distúrbios as espécies vegetais utilizam diferentes estratégias que permitem a sua perpetuação no sistema natural (ALVES *et al.*, 2010). As plantas, por exemplo, se regeneram por uma ou mais vias, sobretudo por sementes, banco seminal no solo, banco de plântulas e/ou regeneração avançada, local de mudas e plântulas que sobreviveram aos distúrbios (CECCON *et al.*, 2006). A maneira mais antiga de renovação de uma floresta é através da regeneração natural, um fenômeno biológico de sucessão secundária em nível de comunidade e ecossistema, sobre uma área desmatada que anteriormente abrigava uma área florestal (SÁ, 1996).

O processo regenerativo de uma floresta deve ser entendido segundo dois aspectos: estático, quando os indivíduos de uma população apresentam-se abaixo de determinado tamanho e ainda não atingiu a idade reprodutiva; e dinâmico, quando há processo de renovação dos contingentes de uma população (LIMA FILHO *et al.*, 2002). Segundo autores, a regeneração natural acontece a partir da maturação e germinação das sementes, atingindo o estágio de crescimento que suporta a competição com outras espécies (CAMPOS; LANDGRAF, 2001; PAZ, 2010). Uma série de eventos primordiais ocorre durante a regeneração, o que garante a sobrevivência, o desenvolvimento e a manutenção do ecossistema florestal através da reprodução de espécies, dispersão de sementes, incorporação de sementes no solo, predação, germinação, estabelecimento, crescimento e formação do banco de plântulas (FINOL, 1971; KAPPELLE *et al.*, 1996; RODRIGUES *et al.*, 2007).

Os ambientes que sofreram algum tipo de pressão tendem a se recuperar em diferentes escalas parciais e temporais, a partir do recrutamento das espécies vegetais (PAZ, 2010). O rebrotamento é um mecanismo de recrutamento importante em florestas tropicais secas, onde as taxas de pegamento de mudas podem ser reduzidas por dessecação, e as espécies vegetais estão adaptadas para sobreviver na superfície durante a estiagem (CECCON *et al.*, 2006).

O processo de regeneração natural faz parte do ciclo de vida de uma floresta e está relacionada com as fases iniciais de seu estabelecimento e desenvolvimento, ou seja, um conjunto de indivíduos jovens que serão recrutados, perpetuando o ecossistema florestal. Segundo Seitz (1994), a regeneração natural em áreas florestais tem recuperado grandes áreas de vegetação degradadas durante os séculos passados, tanto em função da ação antrópica quanto em consequência de mudanças naturais no ambiente.

Estudos direcionados para a regeneração natural de florestas tropicais nos permitem compreender a dinâmica e a velocidade regenerativa, como também realizar previsões sobre o comportamento e o desenvolvimento futuro da vegetação, pois fornece a relação e a quantidade de espécies que constitui o seu estoque, bem como as suas dimensões e distribuição no ambiente. Avaliar o grau de perturbações sofridas em áreas antropizadas também possibilita que sejam feitas estimativas de parâmetros populacionais, primordiais para o alcance do manejo florestal sustentado (WHITMORE, 1990; CALEGARIO *et al.*, 1993; DRUMMOND *et al.*, 1996, ALBUQUERQUE, 1999).

Assim, uma floresta em processo regenerativo atinge seu ápice quando se encontra num estágio tardio de sucessão, podendo ser denominada de “floresta madura”. De acordo com Alves *et al.* (2010), a dinâmica florestal não cessa quando a floresta atinge um estágio tardio de sucessão, contudo se desvia em direção a distúrbios localizados (endógenos), como por exemplo, as quedas de árvores.

2.3 Chuva de Sementes

O termo chuva de sementes é caracterizado pela chegada de diásporos no ambiente através de agentes dispersores (BARBOSA, 2006). O que não significa que a chuva de sementes seja um sinônimo de dispersão, sendo esta o movimento das sementes para longe ou perto das plantas parentais e o fluxo de diásporos das plantas em reprodução (NATHAN; MULLER-LANDAU, 2000). Este mecanismo favorece a manutenção das populações futuras, principalmente em áreas degradadas, se tornando um bom indicador para avaliar o estabelecimento de novas espécies no ambiente (RUDGE, 2008).

Estudos sobre chuva de sementes em florestas tropicais tornam-se cada vez mais importantes, pois disponibilizam informações relevantes sobre o processo de organização da dinâmica florestal através da abundância, distribuição espacial, densidade e riqueza das espécies (JANZEN, 1967; CUBINÃ; AIDES, 2001; PINÃ-RODRIGUES; AOKI, 2014). Além de evidenciar os padrões de entrada de diásporos no ecossistema, e como a entrada destes diásporos influencia o processo de regeneração natural em ambientes preservados e degradados, a chuva de sementes também é considerada como um dos indicadores do potencial de resiliência de uma comunidade vegetal (CLARK; POULSEN, 2001; GROMBONE-GUARATINI; RODRIGUES, 2002; SOUZA, 2010). A sua constante presença em áreas degradadas contribui intensamente para o aumento da diversidade de espécies e fornece variações no padrão sucessional da comunidade florestal (MARTINEZ-RAMOS; SOTO-CASTRO, 1993). Contudo, a ausência de sementes nessas áreas pode ser um fator limitante para o processo regenerativo do ecossistema, visto que proporcionam condições fundamentais para a restauração de áreas degradadas (HOLL, 1999).

A produção de sementes está inteiramente relacionada aos eventos fenológicos de reprodução e frutificação, portanto, depende da fecundidade das espécies na comunidade vegetal (RUDGE, 2008). A chuva de sementes pode ser classificada de acordo com a origem dos diásporos, podendo ser autóctone (quando os diásporos que chegam ao local são provenientes da própria área), e alóctones (quando os diásporos são oriundos de outras localidades), alcançando a área por intermédio de algum agente de dispersão (MARTINEZ-RAMOS; SOTO-CASTRO, 1993; BARRETTO, 2012). As sementes autóctones ou sementes locais representam um potencial de autoregeneração, oferecendo a manutenção da composição florística da área, e mantendo também a composição genética da população local, enquanto que as sementes alóctones ou imigrantes podem aumentar a diversidade de espécies da área e a variabilidade genética da população (MARTINEZ-RAMOS; SOTO-CASTRO, 1993; ARAUJO, 2002).

Diversos fatores podem influenciar a chegada de sementes e a conseqüente heterogeneidade na composição florística das comunidades vegetais (PIVELLO *et al.*, 2006), como os fatores bióticos (animais dispersores de sementes e a estrutura da vegetação) e os fatores abióticos (vento, água, gravidade, luminosidade,

precipitação, clima, relevo e temperatura). Segundo Rahbek *et al.* (2007), a altitude é um fator que atua no processo da dinâmica florestal influenciando os padrões de riqueza das espécies em determinadas localidades. A distância entre os fragmentos florestais também pode ser um fator limitante para o processo de regeneração em áreas antropizadas. Alguns autores verificaram em seus estudos que a proximidade florestal em áreas degradadas aumenta a possibilidade da chegada de sementes por meio de agentes dispersores, contribuindo então para o mecanismo de regeneração natural nessas comunidades (ZIMMERMAN *et al.*, 2000; CUBIÑA; AIDE, 2001). As variações sazonais são fatores ambientais que exercem grande influência na produção de sementes e propágulos e estão relacionadas com os padrões fenológicos de uma comunidade (SOUZA, 2010). Portanto, o estudo da chuva de sementes é de grande relevância, pois indica o potencial do estágio de recuperação de áreas degradadas e da regeneração natural de florestas tropicais (ARAÚJO, 2002).

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Verificar a influência da sazonalidade, altitude e distância do fragmento sobre a chuva de sementes do componente lenhoso entre um fragmento de floresta madura e uma área de regeneração da caatinga.

3.2 Objetivos específicos

- Avaliar se a sazonalidade explica a diferença na riqueza, abundância e diversidade de sementes entre a área em regeneração e o fragmento de floresta madura;
- Analisar a influência da altitude sobre a riqueza, abundância e diversidade de sementes no fragmento de floresta madura e a área em regeneração;
- Averiguar se a distância do fragmento de floresta madura explica diferença na riqueza, abundância e diversidade de sementes na área em regeneração;
- Verificar se existe diferença na composição florística das espécies de sementes do extrato lenhoso entre o fragmento de floresta madura e a área em regeneração de acordo com a sazonalidade e distância da floresta madura.

4 INFLUÊNCIA DE FATORES ALTITUDINAIS E SAZONAIS SOBRE A CHUVA DE SEMENTES ENTRE UM FRAGMENTO DE FLORESTA MADURA E UMA ÁREA EM REGENERAÇÃO DA CAATINGA

4.1 Resumo

A chuva de sementes em comunidades florestais é um importante indicador do potencial de regeneração e estabelecimento das populações vegetais, pois contribui intensamente para o aumento da diversidade de espécies nas formações florestais. O objetivo do trabalho foi verificar a influência da sazonalidade, altitude e distância do fragmento sobre a chuva de sementes do componente lenhoso entre um fragmento de floresta madura e uma área de regeneração da caatinga, no Instituto Agrônomo de Pernambuco, Caruaru, Pernambuco. A chuva de sementes foi obtida por meio de 40 coletores distribuídos aleatoriamente, 20 no fragmento de floresta madura e 20 na área em regeneração. Foram amostradas 1.896 sementes do componente lenhoso nas duas áreas de estudo, pertencentes a 19 famílias, 24 gêneros e 50 espécies ou morfoespécies. As famílias com maior riqueza de espécies foram Fabaceae-Mimosoideae e Euphorbiaceae. O maior índice de riqueza, abundância e diversidade das espécies da chuva de sementes ocorreu no período da estação seca. Foi verificado que a altitude é um fator de influência sobre a riqueza, abundância e diversidade de espécies da chuva de sementes. Entretanto, o fator distância do fragmento não foi significativo para abundância e diversidade de espécies da chuva de sementes. *Ptilochaeta bahiensis* foi a espécie que apresentou maior contribuição (10,54%) para a composição florística do fragmento de floresta madura e para área em regeneração, durante as estações seca e chuvosa.

Palavras-chave: Florestas secas, diásporos, conservação.

4.2 Abstract

The seed rain in forest communities is an important indicator of the potential for regeneration and establishment of plant populations, as it strongly contributes to increasing the diversity of species in the forest formations. The objective was to verify the influence of seasonality, altitude and distance from the fragment on the seed rain of the woody component between a fragment of mature forest and a regeneration area of the savanna, the Agronomic Institute of Pernambuco (IPA), situated in Caruaru, Pernambuco state. The seeds were obtained by 40 collectors randomly distributed, 20 on the fragment and 20 in mature forest regeneration area. We sampled 1,896 seeds of woody component in the two study areas, belonging to 19 families, 24 genera and 50 species or morphospecies. The families with the highest species richness were Fabaceae-Mimosoideae and Euphorbiaceae. The greatest wealth, abundance and diversity of species of seed rain occurred in the period of the dry season. It was found that altitude is an influence on the richness, abundance and diversity of rain seed species. However, the factor fragment's distance was not significant for abundance and diversity of rain seed species. *Ptilochaeta bahiensis* was the species with highest contribution (10.54%) for the floristic composition of the mature forest fragment and the regeneration, both the dry and rainy seasons.

Keywords: Dry forests, diaspores, conservation

4.3 INTRODUÇÃO

A chuva de sementes em comunidades florestais é um importante indicador do potencial de regeneração e estabelecimento das populações vegetais, pois contribui intensamente para o aumento da diversidade de espécies nas formações florestais (MARTINEZ-RAMOS & SOTO-CASTRO, 1993; NATHAN & MULLER-LANDAU, 2000; RUDGE, 2008). Isto acontece porque a regeneração natural em áreas impactadas inicia-se a partir da maturação e germinação das sementes, atingindo o estágio de crescimento que suporta a competição com outras espécies (PAZ, 2010). Durante esse processo, diversos fatores ambientais podem influenciar a chuva de sementes e a consequente heterogeneidade na composição florística das comunidades vegetais, como os fatores bióticos e abióticos, proximidade dos fragmentos florestais, sazonalidade climática e proximidades de afluentes (MARTINEZ-RAMOS e SOTO-CASTRO, 1993; BARRETTO, 2012).

A chuva de sementes em áreas antropizadas é favorecida pela proximidade dos fragmentos vegetacionais (GUEVARA *et al.*, 1986), atuando como fontes de diásporos (HOLL, 1999) e atraindo pássaros e morcegos frugívoros que, por sua vez, dispersam sementes para áreas abandonadas (REIS *et al.*, 2006; SOUZA, 2010). O estudo sobre os efeitos da sazonalidade e da variação altitudinal em áreas degradadas também é essencial para o conhecimento da organização estrutural das comunidades vegetais, como também a proximidade de áreas florestais aos cursos d'água, pois permite um ambiente favorável para a germinação e o desenvolvimento das sementes, através da disponibilidade hídrica. De acordo com Castro (2009), essas áreas apresentam diferentes composições de espécies e densidades de indivíduos em relação àquelas situadas em posições topográficas mais distantes aos cursos d'água. Estes fatores criam ambientes diversificados que permitem o estabelecimento diferenciado da vegetação através da chegada de sementes nos diferentes ecossistemas (SANTOS, 2010).

Os estudos sobre chuva de sementes em florestas sazonais secas ainda são restritos (LIMA *et al.*, 2008; SOUZA, 2010). Trata-se de uma situação preocupante, pois, os ecossistemas secos são os mais ameaçados na região tropical, em função de sua conversão em pastos ou áreas agrícolas (LIMA *et al.*, 2008). Na verdade, estudos em florestas tropicais secas, como na caatinga, são de extrema importância por ser uma formação vegetal exclusivamente brasileira, ocupando quase 10%

do território nacional, com cerca de 70% da sua cobertura vegetal já alterada devido ao uso equivocado de seus recursos naturais (LEAL *et al.*, 2005; FREITAS *et al.*, 2007; MONTEIRO, 2014).

A paisagem dessa formação vegetacional está representada por fragmentos de vegetação nativa de diferentes tamanhos, muitas vezes isolados ou envolvidos por áreas de agriculturas, pastagens e ocupações urbanas (CASTELETTI *et al.*, 2003). A fragmentação desses habitats pode afetar a dinâmica, interferir na ausência ou presença de determinadas espécies, como também alterar as características genéticas da população, o que resulta na diminuição da variabilidade genética e dificulta o estabelecimento de espécies vegetais nas áreas degradadas (KAGEYAMA *et al.*, 1998).

Neste contexto, é fundamental a construção do conhecimento sobre como os fatores ambientais e os atributos da paisagem que afetam os padrões de abundância, diversidade e riqueza da chuva de sementes na comunidade florestal. Com base nesta perspectiva, esse trabalho teve por objetivo verificar a influência de diferentes fatores (sazonalidade, altitude e distância) sobre a riqueza, abundância e diversidade de sementes do componente lenhoso entre um fragmento de floresta madura e uma área em regeneração da caatinga.

4.4 MATERIAL E MÉTODOS

4.4.1 Área de estudo

O estudo foi realizado na Estação Experimental do Instituto Agrônomo de Pernambuco – IPA (8°14' S e 35°55' W, 537 m de altitude), localizada no Município de Caruaru, no estado de Pernambuco, Brasil (Figura 2.1). A estação experimental possui cerca de 190 ha e dista 9 km do centro da cidade de Caruaru e 2 Km do povoado de Malhada de Pedra. O clima da região é semiárido, do tipo Bsh (KÖPPEN, 1948), com temperatura média anual de 22,5 °C, podendo oscilar entre 25 °C e 31 °C na estação seca e entre 16 °C e 20 °C na estação chuvosa.

A precipitação média anual é de 694 mm, com uma marcante estação seca que vai de setembro a fevereiro, normalmente com chuvas inferiores a 30 mm por mês. A estação chuvosa ocorre entre março e agosto, com precipitação superior a

100 mm (SOUZA, 2010). O solo é do tipo podzólico amarelo eutrófico com textura franco-arenosa e relevo ondulado a forte ondulado (ALCOFORADO-FILHO *et al.*, 2003). A área é drenada pelo Riacho Olaria, afluente do rio Ipojuca, o fluxo de água no riacho é mais forte na estação chuvosa e não há registros de inundações em nenhuma época do ano. A lâmina de água fica bastante reduzida na estação seca (ARAÚJO *et al.*, 2007). Na estação há presença de diferentes microhabitats, ciliares, planos e rochosos. O ciliar corresponde à faixa de terreno com inclinação suave às margens do riacho Olaria. O plano corresponde aos terrenos razoavelmente planos, sem maiores elevações e que distam até 150 m das margens do leito do riacho. O microhabitat rochoso corresponde aos locais com pequenos afloramentos rochosos, que ocorrem com manchas distintas (ARAÚJO *et al.*, 2007; SANTOS *et al.*, 2010).

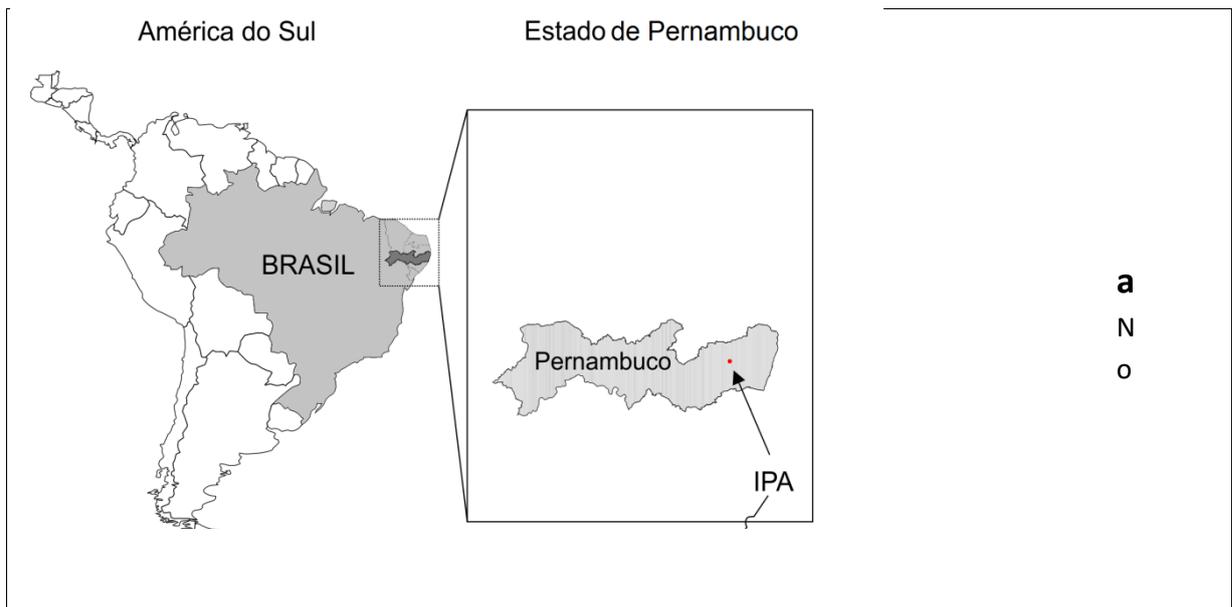
O instituto apresenta um trecho de vegetação caducifolia espinhosa nativa, caracterizada como um fragmento de caatinga, com fisionomia arbustiva arbórea bem desenvolvida. O componente lenhoso da área é destacado pela riqueza de espécies de Fabaceae e Euphorbiaceae. Entre as Fabaceae destacam-se *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz, *Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud, *Mimosa malacocentra* Mart., *Piptadenia stipulacea* (Benth.) Ducke, *Pithecellobium parviflorum* Benth. e *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenam; as espécies com maior representatividade entre as Euphorbiaceae são *Maprounea guianensis* Aublet, *Croton blanchetianus* Baill, *Sapium lanceolatum* (Muell. Arg.) Herber, *Croton micans* (Sw. Em.) Muell. Arg., *Manihot dichotoma* Ule e *Jatropha mollissima* (Pohl.) Baill. (MONTEIRO, 2014).

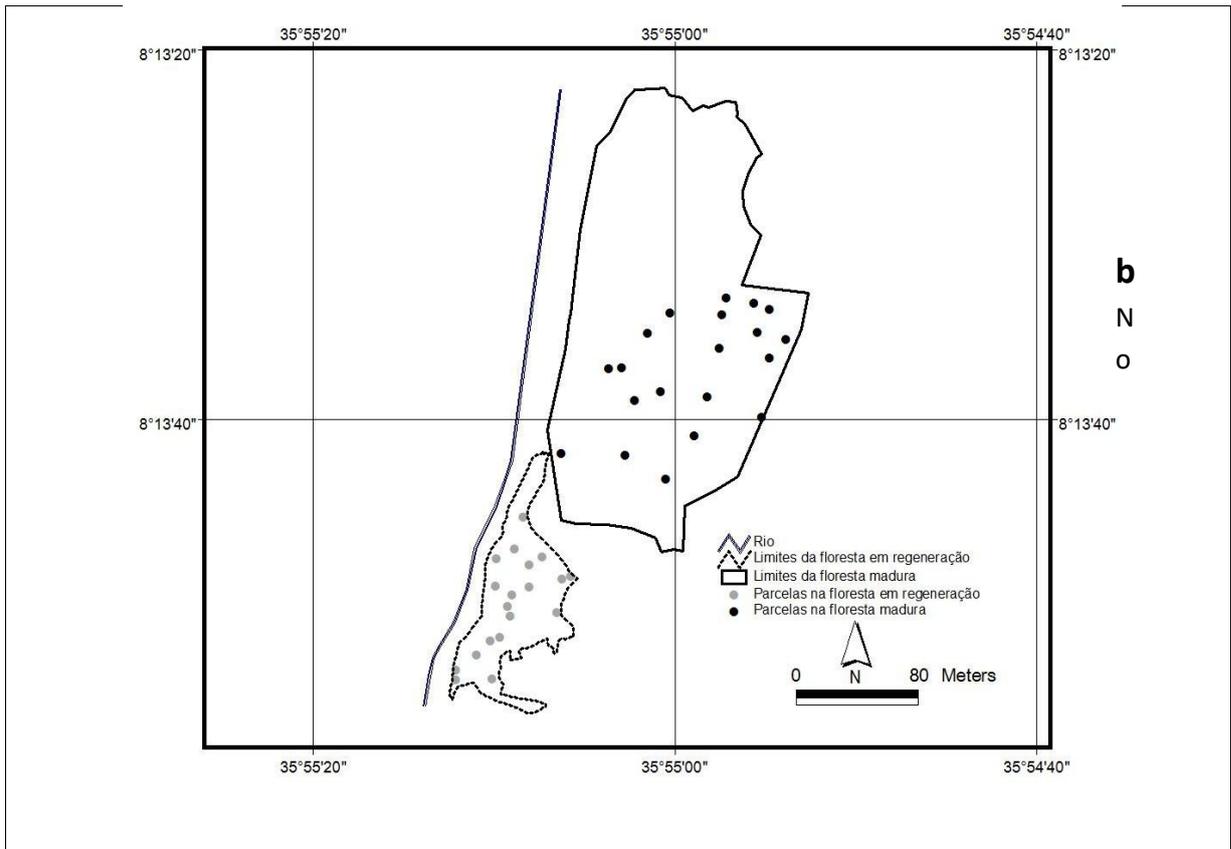
Parte da vegetação nativa passou por um processo de fragmentação, grande parte da área preservada foi cortada para o estabelecimento de áreas experimentais de cultivo de *Zea mays* L. (milho), *Sorghum bicolor* L. Moench. (sorgo), *Gossypium hirsutum* L. (algodão), *Opuntia ficus-indica* Mill. (palma) e *Phaseolus vulgaris* L. (feijão), restando apenas 40,6 hectares de vegetação nativa (SOUZA, 2010). Em 1994, um dos trechos de cultivo de palma foi abandonado e a vegetação nativa vem se regenerando naturalmente há cerca de 22 anos. Esse fragmento em regeneração apresenta uma área total de 6,9 ha, abrigando atualmente uma vegetação de caatinga de diferentes estádios de sucessão ecológica.

4.4.2 Caracterização dos fragmentos estudados

Para compor o estudo foram selecionados dois fragmentos, uma área de vegetação nativa com 40,6 hectares considerada como floresta madura, por apresentar um núcleo preservado, livre de distúrbios antrópicos nas últimas quatro décadas, e uma área em regeneração com 6,9 hectares ao total, que vem se regenerando naturalmente há cerca de 22 anos. A área em regeneração está localizada adjacente ao fragmento de floresta madura e apresenta trechos de vegetação com uma proximidade de 50 m do riacho Olaria.

Figura 4.1- a. Mapa indicando o estado de Pernambuco e a localização do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA) - Caruaru/PE; b. Área em regeneração correspondente ao fragmento menor, área de floresta madura correspondente ao fragmento maior e o riacho Olaria ao lado esquerdo dos fragmentos.





Fonte: Amorim, A.C.F., 2016.

4.4.3 Coleta e tratamento de dados

Local e procedimento de amostragem

Um mapa dos fragmentos foi gerado a partir da interpretação de imagens de satélite (Landsat TM) e de caminhadas pela paisagem foco de estudo. Posteriormente, os limites geográficos e a área real do fragmento foram obtidos com a utilização de um GPS (Garmin Colorado 300). No mapa digital georreferenciado, com o auxílio do software ArcView 3.2a (ESRI, 1998), foram definidos aleatoriamente 40 pontos que deram lugar a 20 parcelas de 10x10 m no fragmento de floresta madura e 20 parcelas de 10x10 m na área em regeneração (Figura 4.1).

Levantamento da chuva de sementes

Em novembro de 2014 foram distribuídos 40 coletores no centro de cada parcela de 10x10 m, 20 no fragmento de floresta madura e 20 na área em

regeneração. Os coletores consistiram de vasos cilíndricos de polietileno, com área circular de abertura igual a 0,25 m², revestidos com malha fina de náilon de 1x1 mm a 50 cm do solo. Para evitar o acúmulo de água da chuva e deterioração das sementes foram feitos pequenos orifícios no fundo dos coletores, conforme adotado em outros estudos de chuva de sementes (ZIMMERMAN *et al.*, 2000; CUBIÑA & AIDE 2001; SOUZA 2010).

A chuva de sementes foi monitorada mensalmente, com início em dezembro de 2014 e finalização em novembro de 2015. Todo material coletado foi alocado em sacos plásticos devidamente etiquetados e conduzidos ao Laboratório de Biodiversidade do Centro Acadêmico de Vitória da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) para o processamento de triagem, quantificação e identificação do material.

No processo de triagem foram separados os frutos e as sementes das impurezas (folhas, galhos e miscelâneas) e quando necessário foi utilizado lupa estereomicroscópica para a visualização das sementes de menores tamanhos. Os frutos presentes nas amostras foram abertos para a retirada das sementes. Todas as sementes do componente lenhoso e sublenhoso foram contadas, identificadas em espécie, gênero, família e/ou separadas por morfoespécies (LIMA *et al.*, 2008).

A identificação das sementes foi realizada por comparação de frutos *in vivo* coletados durante as visitas de campo, auxílio de especialista e bibliografia específica (ALCOFORADO-FILHO *et al.*, 2003; SOUZA 2010; BARRETO, 2012; GONÇALVES, 2012). O material botânico coletado foi identificado seguindo os procedimentos usuais (MORI *et al.*, 1989), adotando a classificação do APG III (2009).

4.4.4 Caracterização dos fatores

Sazonalidade, altitude e distância do fragmento de floresta madura

Os fatores altitude e distância do fragmento de floresta madura foram mensurados através do programa Google Earth, versão 7.1.4.1529. Foram notificados os padrões de altitudes, a partir da mensuração de cada sítio (parcela) nas diferentes áreas de estudo. Como também as distâncias de cada sítio (parcelas)

da área de regeneração até o fragmento de floresta madura, para as posteriores análises.

4.4.5 Análise dos dados

Foram feitos dois grupos de análises os modelos lineares generalizados (GLM) para testar quais fatores (sazonalidade, altitude e distância do fragmento de floresta madura) predizem as variáveis respostas de interesse neste estudo (riqueza, abundância e diversidade de sementes) e o escalamento multidimensional não métrica (NMDS) para análise da composição florística. A diversidade das espécies foi avaliada através do índice de diversidade de Shannon-Weaver. Todas as análises foram realizadas nos programas Statistica 7.0 e PRIMER 6.0.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Caracterização florística da chuva de sementes

Durante o período de estudo foram contabilizadas 1.896 sementes do componente lenhoso nas duas áreas de estudo, pertencentes a 18 famílias, 24 gêneros e 50 espécies ou morfoespécies (Tabela 4.1). No fragmento de floresta madura o conjunto florístico da chuva de sementes foi composto por 1.079 sementes, pertencentes a 18 famílias, 22 gêneros, 25 espécies e 17 morfoespécies. Na área em regeneração foram registradas 817 sementes, pertencentes a 14 famílias, 19 gêneros, 20 espécies e 9 morfoespécies.

Dentre as famílias botânicas amostradas destacaram-se Fabaceae-Mimosoideae e Euphorbiaceae. Fabaceae-Mimosoideae apresentou maior riqueza de espécies nas áreas de estudo, com quatro espécies (*Acacia paniculata*, *Anadenanthera colubrina*, *Mimosa arenosa* e *Piptadenia stipulacea*). Seguida da Euphorbiaceae, que apresentou três espécies (*Croton blanchetianus*, *Croton rhamnifolius* e *Sebastiania jacobinensis*). As espécies das famílias citadas ocorreram nas duas áreas de estudo, exceto *Mimosa arenosa* e *Sebastiania jacobinensis* que ocorreram apenas na área em regeneração.

Com relação ao número de sementes depositadas por família, destacaram-se Anacardiaceae (332), Malpighiaceae (276), Fabaceae-Mimosoideae (268) e Verbenaceae (207). Anacardiaceae foi a família botânica que mais depositou sementes nos coletores, no fragmento de floresta madura e na área em regeneração, onde foi representada por duas espécies *Myracrodruon urundeuva* (Aroeira) e *Schinopsis brasiliensis* (Baraúna). Estas duas espécies de hábito arbóreo apresentaram maiores deposições de sementes na estação seca, com pico nos meses de dezembro e fevereiro e estiveram presentes no fragmento de floresta madura e na área em regeneração.

Entre as espécies mais abundantes no fragmento de floresta madura destacaram-se a Morfoespécie 12 (com 241 sementes), *Ptilochaeta bahiensis* (com 229 sementes), *Myracrodruon urundeuva* com (108 sementes) e *Schinopsis brasiliensis* (com 91 sementes) e na área em regeneração as espécies mais abundantes foram *Anadenanthera colubrina* (com 179 sementes), *Lippia* sp. (com

130 sementes), *Myracrodruon urundeuva* (com 126 sementes) e *Croton blanchetianus* (com 82 sementes). Onze espécies ocorrentes no fragmento de floresta madura não tiveram seus diásporos registrados na chuva de sementes da área em regeneração, e nove espécies ocorrentes na área em regeneração não foram registradas na chuva de sementes do fragmento de floresta madura.

As famílias com maior destaque neste estudo também foram evidenciadas e mostraram maior deposição de sementes em outras pesquisas na caatinga (BARBOSA, 2006; LIMA *et al.*, 2008; SOUZA, 2010; GONÇALVES, 2012). Fabaceae é uma família que contribui imensamente para a constituição dos estratos arbóreos e arbustivos da vegetação caducifólia espinhosa, além de ser a família mais diversa na caatinga, composta por 293 espécies e 77 gêneros, dos quais 144 são endêmicas (GUILIETTI *et al.*, 2005). De acordo com Queiroz (2006), Fabaceae é uma família de grande relevância ecológica para caracterização fisionômica de diversos ambientes no domínio das caatingas.

A riqueza de espécies da chuva de sementes do componente lenhoso na área em regeneração foi relativamente alta quando comparado aos dados apresentados por Souza (2010) na mesma área de estudo, constando a presença de apenas quatorze espécies do componente lenhoso durante o levantamento florístico.

A área em regeneração apresentou um número significativo na deposição de sementes. Segundo alguns autores (ZIMMERMAN *et al.*, 2000; CUBIÑA & AIDE 2001), a chegada de baixo número de sementes é considerada um fator limitante para o processo de regeneração em áreas de agriculturas abandonadas, o que não foi evidenciado no presente estudo.

Tabela 4.1 - Composição florística da chuva de sementes em fragmento de floresta madura e área em regeneração da Caatinga na Estação Experimental do Instituto Agrônomo de Pernambuco no município de Caruaru - Pernambuco, Brasil.

Famílias/Espécies	Abundância		
	Floresta Madura	Área em Regeneração	Total
Acanthaceae			
<i>Ruellia</i> sp.	6	5	11
Anacardiaceae			
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	108	126	234
<i>Schinopsis brasiliensis</i> Engler	91	7	98
Bignoniaceae			
Bignoniaceae 1	6	X	6
Bignoniaceae 2	49	X	49
Burseraceae			
<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J. B. Gillett	3	X	3
Clusiaceae			
<i>Clusia paralicola</i> G. Mariz	3	3	6
Combretaceae			
<i>Combretum leprosum</i> Mart.	1	7	8
<i>Combretum</i> sp.	1	X	1
Dioscoreaceae			
<i>Dioscorea</i> sp.	X	5	5
Euphorbiaceae			
<i>Croton blanchetianus</i> Baill.	1	82	83
<i>Croton rhamnifolius</i> Willd.	14	34	48
<i>Sebastiania jacobinensis</i> (Müll. Arg.) Müll. Arg.	X	3	3
Fabaceae- Caesalpinioideae			
<i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L. P. Queiroz	5	4	9
Fabaceae- Mimosoideae			
<i>Acacia paniculata</i> Willd.	41	2	43
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	25	179	204
<i>Mimosa arenosa</i> (Willd.) Poir.	X	2	2
<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke	15	4	19
<i>Vigna peduncularis</i> (Kunth.) Fawc. & Rendle	2	4	6
Loranthaceae			
<i>Phthirusa stelis</i> (L.) Kuijt	7	39	46
Malpighiaceae			
<i>Ptilochaeta bahiensis</i> Turcz.	229	47	276
Malvaceae			
<i>Ceiba glaziovii</i> (Kuntze) K. Schum.	3	X	3
<i>Sidastrum multiflorum</i> (Jacq.) Fryxel.	22	28	50
Meliaceae			
<i>Cedrela odorata</i> L.	1	X	1
Myrtaceae			

<i>Eugenia uvalha</i> Cambess.	5	X	5
Rhamnaceae			
<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.	3	X	3
Solanaceae			
<i>Capsicum parvifolium</i> Sendtn.	56	4	60
Verbenaceae			
<i>Lippia</i> sp.	77	130	207
Morfoespécie 1	3	X	3
Morfoespécie 2	3	72	75
Morfoespécie 3	2	9	11
Morfoespécie 4	1	3	4
Morfoespécie 5	1	X	1
Morfoespécie 6	X	6	6
Morfoespécie 7	X	3	3
Morfoespécie 8	X	2	2
Morfoespécie 9	X	4	4
Morfoespécie 10	3	X	3
Morfoespécie 11	4	X	4
Morfoespécie 12	241	1	242
Morfoespécie 13	2	2	4
Morfoespécie 14	3	X	3
Morfoespécie 15	7	X	7
Morfoespécie 16	2	X	2
Morfoespécie 17	5	X	5
Morfoespécie 18	17	X	17
Morfoespécie 19	1	X	1
Morfoespécie 20	1	X	1
Morfoespécie 21	1	X	1
Morfoespécie 22	8	X	8
Total	1079	817	1896

Fonte: Amorim, A.C.F., 2016.

5.2 Sazonalidade x Riqueza, Abundância e Diversidade

Riqueza

A riqueza de espécies da chuva de sementes variou significativamente ($p < 0,03$) entre o fragmento de floresta madura e a área em regeneração (Tabela 4.2). Foi observada maior riqueza de espécies durante a estação seca nas duas áreas de estudo, porém, a floresta madura não apresentou grandes variações entre as estações climáticas, diferentemente da área em regeneração, que variou significativamente entre os períodos seco e chuvoso (Figura 4.2). Na floresta

madura, 31 espécies foram ocorrentes na estação seca e vinte sete na estação chuvosa. Já na área em regeneração, 27 espécies foram ocorrentes na estação seca e 13 espécies na estação chuvosa. A maior riqueza de espécies entre as estações climáticas ocorreu no fragmento de floresta madura.

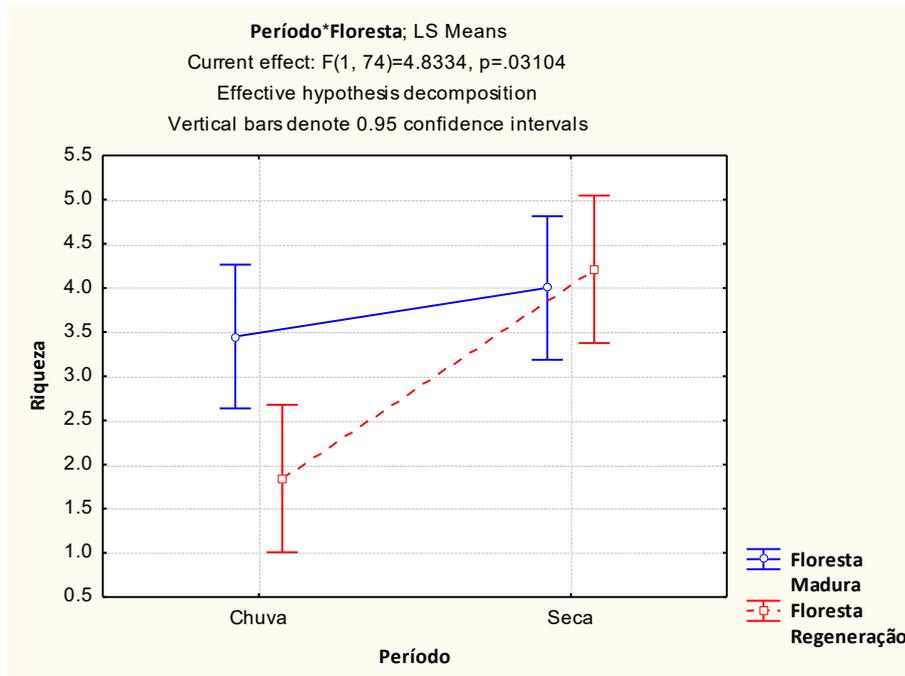
Segundo Lima *et al.* (2008), a riqueza de sementes difere entre as estações climáticas nas comunidades florestais, tais diferenças podem estar inteiramente relacionadas aos padrões fenológicos e o tipo de dispersão nessas comunidades. A dispersão de espécies é controlada principalmente pelo período que apresenta as condições mais favoráveis para a germinação de suas sementes (FOSTER, 1992). Na caatinga, a maior parte da dispersão de sementes ocorre principalmente no final da estação seca para o início da estação chuvosa (CAMPOS & LANDGRAF, 2007; SOUZA, 2010; LOPES, 2011; GONÇALVES, 2012).

Tabela 4.2 - Modelo Linear Generalizado da sazonalidade climática sobre a riqueza de espécies da chuva de sementes entre o fragmento de floresta madura e a área em regeneração da caatinga, localizado no Instituto Agrônomo de Pernambuco - IPA/Caruaru.

Fatores	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	F	P
Intercept	1	888.2308	266.5043	0.000000
Período	1	41.4940	12.4498	0.000722
Floresta	1	9.5129	2.8542	0.095343
Período*Floresta	1	16.1093	4.8334	0.031039
Error	74	3.3329		

Fonte: Amorim, A.C.F., 2016.

Figura 4.2 - Variação da riqueza de espécies da chuva de sementes nos períodos sazonais (chuva e seca) entre o fragmento de floresta madura e a área em regeneração da caatinga.



Fonte: Amorim, A.C.F., 2016.

Abundância

A abundância de espécies da chuva de sementes variou significativamente ($p < 0,000002$) entre as estações climáticas nas áreas de estudo (Tabela 4.3). O maior número de sementes ocorreu no fragmento de floresta madura 1.079 sementes, 829 sementes na estação seca e 250 sementes na estação chuvosa. A área em regeneração apresentou 651 sementes na estação seca e 170 na estação chuvosa. Nas duas áreas a abundância de sementes variou significativamente, sendo mais abundantes no período da estação seca (Figura 4.3).

As espécies mais abundantes no período da estação seca foram: Morfoespécie 12 (239 sementes), *Ptilochaeta bahiensis* (191 sementes), *Myracrodruon urundeuva* (90 sementes) e *Lippia* sp. (77 sementes), no fragmento de floresta madura e *Anadenanthera colubrina* (158 sementes), *Myracrodruon urundeuva* (106 sementes), *Lippia* sp. (90 sementes) e *Croton blanchetianus* (77

sementes), na área em regeneração. Já na estação chuvosa as espécies de maior abundância foram: *Capsicum parvifolium* (41sementes), *Ptilochaeta bahiensis* (38 sementes) e *Bignoniaceae* sp. (28 sementes) no fragmento de floresta madura e *Lippia* sp. (40 sementes), *Phithirusa ovata* (34 sementes) e *Anadenanthera colubrina* (21 sementes), na área em regeneração. *Ptilochaeta bahiensis* foi a espécie mais abundante no fragmento de floresta madura e esteve presente nos períodos sazonais (seco e chuvoso). Já na área em regeneração a espécie *Anadenanthera colubrina* foi a mais abundante e se fez presente nas estações seca e chuvosa.

O índice elevado da deposição de sementes no período da estação seca pode estar relacionado aos diferentes modelos fenológicos de floração e frutificação já registrados na caatinga, com espécies que florescem e liberam sementes no período chuvoso; outras florescem em meados do período chuvoso e liberam sementes até o início da estação seca e outras que florescem quase o ano inteiro (MACHADO *et al.*, 1997).

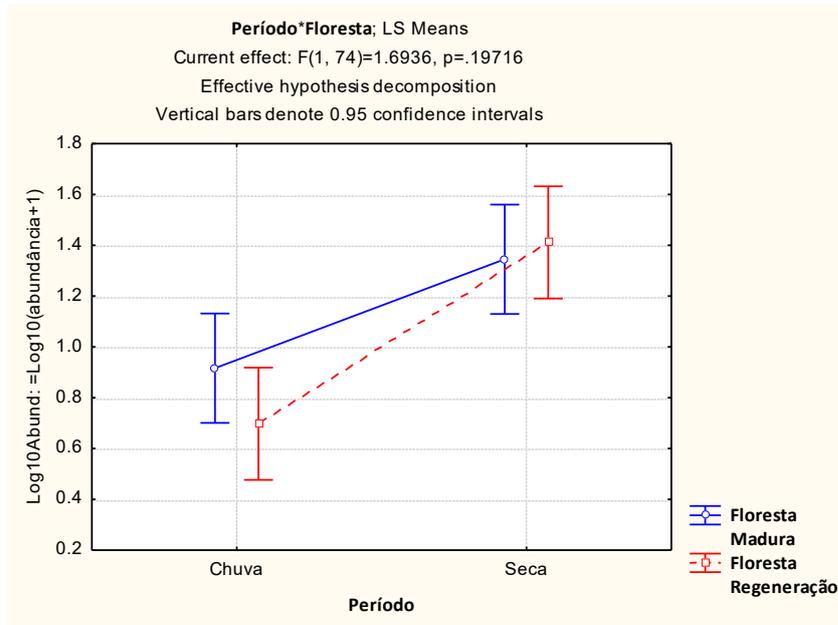
Lima *et al.* (2008) verificaram em seu estudo que há um maior intervalo de deposição de sementes no período seco, apresentando cerca de 65,8 % de sementes depositadas. Souza (2010) também constatou que a deposição da chuva de sementes diferiu significativamente entre as estações climáticas, obtendo valores de duas vezes maiores na estação seca do que na estação chuvosa. Alguns trabalhos mostram que o maior aporte de sementes tende a ocorrer durante a estação seca e no início da estação chuvosa (GROMBONE-GUARATINI, 1999; SIQUEIRA, 2002; GONDIM, 2005).

Tabela 4.3 - Modelo Linear Generalizado da sazonalidade climática sobre a abundância de espécies da chuva de sementes entre o fragmento de floresta madura e a área em regeneração da caatinga, localizado no Instituto Agrônomo de Pernambuco - IPA/Caruaru

Fatores	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	F	P
Intercept	1	93.03289	398.2814	0.000000
Sazonalidade	1	6.35881	27.2226	0.000002
Floresta	1	0.11306	0.4840	0.488781
Sazonalidade*Floresta	1	0.39560	1.6936	0.197163
Error	74	0.23359		

Fonte: Amorim, A.C.F., 2016.

Figura 4.3 - Variação da abundância de espécies da chuva de sementes nos períodos sazonais (chuva e seca) entre o fragmento de floresta madura e a área em regeneração da caatinga.



Fonte: Amorim, A.C.F., 2016.

Diversidade de Shannon (H')

A diversidade de Shannon-Weaver variou significativamente ($p < 0.02$) entre períodos da estação seca e chuvosa no fragmento de floresta madura e na área em regeneração (Tabela 4.4). Não houve correlação significativa ($p < 0.06$) entre os períodos e as áreas de estudo. No fragmento de floresta madura a diversidade de espécies da chuva de sementes permaneceu constante durante as estações seca e chuvosa e não apresentou variação entre os períodos sazonais (Figura 4.4). Já na área em regeneração a diversidade variou significativamente entre os períodos da estação seca e chuvosa apresentando maior diversidade de espécies na estação seca, com 27 espécies no período seco e 13 espécies no período chuvoso. Diante dos resultados obtidos foi verificado que a diversidade de Shannon foi relativamente maior no fragmento de floresta madura e no período da estação seca. A variação dos índices de diversidade nas diferentes áreas deve-se, especialmente, às

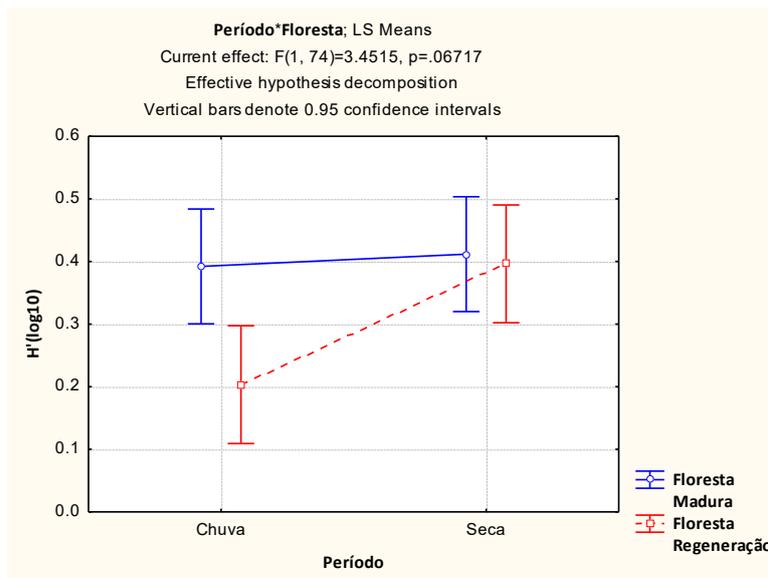
diferenças nos estágios de sucessão das espécies (MARAGON & FELICIANO, 2003).

Tabela 4.4 - Modelo Linear Generalizado da sazonalidade climática sobre a diversidade de espécies da chuva de sementes entre o fragmento de floresta madura e a área em regeneração da caatinga, localizado no Instituto Agrônomo de Pernambuco - IPA/Caruaru

Fatores	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	F	P
Intercept	1	9.597875	226.5691	0.000000
Sazonalidade	1	0.219663	5.1854	0.025668
Floresta	1	0.203539	4.8048	0.0315227
Sazonalidade*Floresta	1	0.146212	3.4515	0.067172
Error	74	0.042362		
Total	77			

Fonte: Amorim, A.C.F., 2016.

Figura 4.4 - Variação na diversidade de Shannon-Weaver nos períodos sazonais (chuva e seca) entre o fragmento de floresta madura e a área em regeneração da caatinga.



Fonte: Amorim, A.C.F., 2016.

5.3 Altitude x Riqueza, Abundância e Diversidade

Riqueza

A riqueza de espécies da chuva de sementes variou significativamente ($p < 0,005$) nas áreas de estudo (Tabela 4.5). O menor índice de riqueza ocorreu a 574 m de altitude representado pelas espécies *Lippia* sp. e *Ptilochaeta bahiensis*, enquanto que o maior índice de riqueza ocorreu a 564 m de altitude e foi representado por onze espécies (*Anadenanthera colubrina*, *Clusia paralicola*, *Croton blanchetianus*, *Croton rhamnifolius*, *Lippia* sp., *Mimosa arenosa*, Morfoespécie 2, Morfoespécie 23, *Myracrodruon urundeuva*, *Piptadenia stipulacea* e *Ptilochaeta bahiensis*).

Analisando separadamente as respectivas áreas de estudo, foi notificado que no ponto de maior altitude 649 m e no ponto de menor altitude 553 m ocorreram sete espécies para as duas faixas de altitudes no fragmento de floresta madura. Já na área em regeneração, o ponto de menor altitude 550 m apresentou nove espécies e o ponto de maior altitude 576 m apresentou sete espécies. Embora as áreas de estudo isoladamente não tenham apresentado grandes variações na riqueza de espécies da chuva de sementes, ainda pode ser observado um pico de riqueza em altitudes intermediárias. Em geral, nos pontos mais elevados, a riqueza de espécies da chuva de sementes foi relativamente menor em comparação aos pontos mais baixos, que apresentou maior riqueza de espécies da chuva de sementes.

O declínio na riqueza de espécies com o aumento da altitude é um padrão comum em florestas tropicais (COLWELL *et al.*, 2004). Segundo McCain & Grytnes, (2010), a riqueza de espécies varia ao longo de gradientes altitudinais, ocorrendo uma diminuição da variedade de espécies em regiões de altitude elevada e pico de riqueza em altitudes intermediárias, como foi observado no atual estudo.

Tabela 4.5 - Modelo linear Generalizado da sazonalidade e altitude sobre a riqueza da chuva de sementes do componente lenhoso entre um fragmento de floresta madura e uma área de regeneração da caatinga.

Fatores	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	F	P
Intercept	1	19.07276	9.91302	0.003697
Sazonalidade Clim.	1	44.73529	23.25105	0.000039
Altitude	1	17.33618	9.01043	0.005366
Error	30	235.011		
Total	33			

Fonte: Amorim, A.C.F., 2016.

Abundância

Analisando as duas áreas de estudo, a abundância de espécies da chuva de sementes variou significativamente ($p < 0,003$) para altitude (Tabela 4.6). Foi constatado que no ponto de maior altitude (649 m) a abundância de espécies foi relativamente menor (20 sementes) em comparação aos pontos de menor altitude (550 m), que apresentou uma deposição de 148 sementes.

No fragmento de floresta madura, *Myracrodruon urundeuva* foi a espécie mais abundante (42 sementes) no ponto de menor altitude (553 m) do remanescente, enquanto que a Morfoespécie 22 foi a mais abundante (8 sementes) no ponto de maior altitude (649 m). Na área em regeneração, *Anadenanthera colubrina* foi a espécie com maior deposição de sementes (90 sementes) no ponto de menor altitude (550 m), enquanto que a Morfoespécie 2 foi a espécie com maior deposição de sementes (11 sementes) no ponto de maior altitude (576 m). Dentre as áreas estudadas, pode-se afirmar que altitude é um fator de influência na abundância de espécies da chuva de sementes, onde foi observada uma diminuição na quantidade de sementes por espécies nos pontos de maiores altitudes. Constatou-se uma correlação entre o gradiente de altitude e a sazonalidade climática no fragmento de floresta madura e na área em regeneração. Nos pontos de menores e maiores altitudes a abundância de espécies foi relativamente maior no período da estação seca.

Segundo Campos (2007), a abundância de espécies da chuva de sementes tende a variar conforme a altitude local, podendo estar relacionadas às variáveis ambientais ou às síndromes de dispersão em cada localidade no gradiente altitudinal. Um estudo realizado por Caldato *et al.* (1996) em uma floresta ombrófila densa, constatou uma correlação positiva entre altitude e sazonalidade climática, observando picos de dispersão no final da estação seca entre uma variação de 800 e 1.114 m de altitude. Estudar o gradiente de altitude em áreas antropizadas pode ser uma ferramenta útil para a compreensão das causas subjacentes de riqueza, abundância e diversidade de espécies (RAHBEEK *et al.*, 2012).

Tabela 4.6 - Modelo Linear Generalizado da sazonalidade climática e altitude sobre a abundância da chuva de sementes do componente lenhoso de um fragmento de floresta madura e uma área de regeneração da caatinga.

Fatores	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	F	P
Intercept	1	2559.277	10.89003	0.002499
Sazonalidade Clim.	1	66250.618	26.59714	0.000015
Altitude	1	2444.416	10.40129	0.003035
Error	30	235.011		
Total	33			

Fonte: Amorim, A.C.F., 2016.

Diversidade de Shannon (H')

A diversidade de Shannon (H') foi significativa ($p < 0.05$) entre o fragmento de floresta madura e a área em regeneração (Tabela 4.7). Tal resultado indica que a altitude é um fator de influência sobre a diversidade de espécies da chuva de sementes em áreas de caatinga. Embora a diversidade tenha variado em diferentes faixas de altitudes nas áreas de estudo, a diversidade também está correlacionada com a sazonalidade climática, onde foi observado maior diversidade de espécies da chuva de sementes no período da estação seca entre o fragmento de floresta madura e a área em regeneração.

De acordo com Rahbek *et al.* (2012), reconhecer a utilidade dos gradientes de altitude na dinâmica da chuva de sementes poder ser uma ferramenta fundamental para descobrir os mecanismos que modelam os padrões de biodiversidade e o funcionamento dos ecossistemas, além de ser essencial para compreensão da composição das comunidades, uma vez que a variação desses fatores rege a diversidade de espécies vegetais (GEIGER, 1950).

Tabela 4.7 - Modelo Linear Generalizado da sazonalidade climática e altitude sobre a diversidade da chuva de sementes do componente lenhoso entre um fragmento de floresta madura e uma área de regeneração da caatinga.

Fatores	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	F	P
Intercept	1	0.134443	4.402965	0.044401
Sazonalidade Clim.	1	0.270907	8.872129	0.005687
Altitude	1	0.119943	3.928120	0.056712
Error	30	0.030535		
Total	33			

Fonte: Amorim, A.C.F., 2016.

5.4 Distância do fragmento de floresta madura x Riqueza, Abundância e Diversidade

Riqueza

A riqueza de sementes variou significativamente ($p < 0,031$) nas diferentes faixas de distâncias (Tabela 4.8). Foi constatado que o ponto mais distante (378,67 m) entre a área em regeneração e o fragmento de floresta madura apresentou quatro espécies (*Anadenanthera colubrina*, Morfoespécie 6, Morfoespécie 22 e *Poincianella pyramidalis*), enquanto que o ponto mais próximo (19,76 m) entre a área em regeneração e o fragmento de floresta madura apresentou seis espécies (*Clusia paralicola*, *Croton blanchetianus*, Morfoespécie 2, *Myracrodruon urundeuva*, *Schinopsis brasiliensis* e *Vigna peduncularis*).

Embora a distância tenha sido significativa para as áreas em foco, o fator distância não variou para as estações climáticas, ou seja, a sazonalidade climática não está correlacionada com a distância e não apresentou influência na riqueza de espécies da chuva de sementes. Contudo, foi observado que a distância entre os fragmentos de florestas e as áreas degradadas pode ser um fator limitante para o processo de regeneração natural em áreas de agriculturas abandonadas (ZIMMERMAN *et al.*, 2000; CUBIÑA & AIDE 2001; SOUZA 2010). Remanescentes próximos a essas áreas são imprescindíveis para a regeneração natural de florestas, pois possibilita através da chuva de sementes a restauração da riqueza de espécies originais da floresta em áreas impactadas, além de contribuir com o aumento da diversidade genética das comunidades vegetais (GUEVARA *et al.*, 1986; LIMA *et al.*, 2008).

Tabela 4.8 - Modelo Linear Generalizado da sazonalidade climática e da distância entre o fragmento de floresta madura e a área em regeneração da caatinga sobre a riqueza da chuva de sementes do componente lenhoso.

Fatores	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	F	P
Intercept	1	19.07276	9.91302	0.003697
Sazonalidade Clim.	1	44.73529	23.25105	0.000039
Dist. Da Madura	1	9.76210	5.07383	0.031762
Error	30	235.011		
Total	33			

Fonte: Amorim, A.C.F., 2016.

Abundância

Abundância na área em regeneração não foi significativa ($p < 0,513$) para o fator distância (Tabela 4.9). Foram contabilizados nos coletores da chuva de sementes, 50 sementes a 378,67 m de distância e 40 sementes a 19,76 m de distância do fragmento de floresta madura. O maior número de sementes por espécie foi registrado numa distância de 360,09 m, onde foram contabilizadas 98 sementes. No atual trabalho, a distância entre os fragmentos florestais não

apresentou dados significativos, mostrando que não houve uma redução na abundância de espécies da chuva de sementes nos pontos mais distantes entre a área em regeneração e o fragmento de floresta madura.

O efeito da distância pode variar entre os diferentes ambientes florestais, estudos realizados por Zimmerman *et al.* (2000) e Cubinã & Aide (2001) em florestas subtropicais apresentaram uma relação positiva entre a distância do fragmento e a abundância e riqueza de espécies, diferentemente do que foi observado por Guevara *et al.* (1986) e Holl (1999). Segundo Souza (2010), essa divergência pode estar atribuída às diferenças metodológicas utilizadas por cada autor. Lopes (2011) observou que o efeito da distância diminui em áreas antropizadas que estão se regenerando a mais de 15 anos, aumentando a confiança dos dados aqui obtidos. A área em regeneração próxima ao fragmento de floresta madura não apresentou dados significativos para abundância de espécies nas diferentes faixas de distâncias.

Tabela 4.9 - Modelo Linear Generalizado da sazonalidade climática e da distância entre o fragmento de floresta madura e a área em regeneração sobre a abundância da chuva de sementes do componente lenhoso.

Fatores	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	F	P
Intercept	1	2559.277	10.89003	0.002499
Sazonalidade Clim.	1	66250.618	26.59714	0.000015
Dist. Da Madura	1	102.584	0.43651	0.513855
Error	30	235.011		
Total	33			

Fonte: Amorim, A.C.F., 2016.

Diversidade de Shannon (H')

A diversidade de Shannon não apresentou resultados significativos para o fator distância do fragmento ($p < 0.124$) (Tabela 4.10). De acordo com os resultados apresentados nesse estudo, a distância não foi um fator limitante para a diversidade da chuva de sementes em áreas em processo de regeneração. Isto pode estar

relacionado com os padrões de dispersão presentes no local, visto que, áreas de regeneração mais estabelecidas funcionam como poleiros naturais para pássaros, dispersando sementes inclusive nas faixas mais distantes do fragmento florestal (LOPES, 2011).

Estes animais criam um fluxo de dispersão nas comunidades florestais, promovendo a dispersão local e conseqüentemente o aumento da disponibilidade de sementes (ZAMORA & MONTAGNINI, 2007; SCHLAWIN & ZAHAWI, 2008). Alguns autores não verificaram nenhuma relação entre os processos ecológicos e a distância do fragmento em áreas com diferentes estágios de sucessão ecológica (GUEVARA *et al.*, 1986; HOLL & LULOW, 1997; DUCAN & CHAPMAN, 1999). A diminuição da diversidade de espécies com aumento da distância do fragmento indica que, embora não ocorra diferença na riqueza de espécies, o tamanho das populações difere com a distância. Segundo Lopes (2011) a abundância de sementes e diversidade de espécies são elevadas até os 10 primeiros metros de distância da borda do fragmento, caindo consideravelmente a partir desta distância.

Tabela 4.10 - Modelo Linear Generalizado da sazonalidade climática e distância do fragmento de floresta madura sobre a diversidade de Shannon (H') da chuva de sementes do componente lenhoso entre um fragmento de floresta madura e uma área de regeneração na caatinga.

Fatores	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	F	P
Intercept	1	0.134443	4.402965	0.044401
Sazonalidade Clim.	1	0.270907	8.872129	0.005687
Dist. Da Madura	1	0.076121	2.492961	0.124844
Error	30	0.030535		
Total	33			

Fonte: Amorim, A.C.F., 2016.

5.4.1 Composição Florística da Chuva de Sementes

Sazonalidade e distância do fragmento de floresta madura

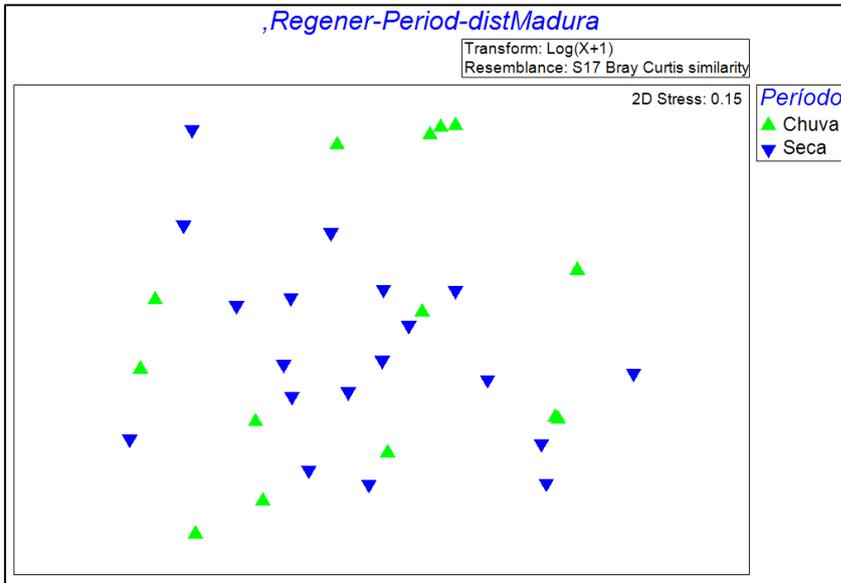
A análise de similaridade (ANOSIM) não foi significativa para o grupo período ($p < 0,061$; R: 0,111) e para o grupo distância ($p < 0,053$; R: 0,11) como mostram os gráficos NMDS (Figuras 4.5 e 4.6). Não houve agrupamentos de espécies no período da estação seca e chuvosa e na distância do fragmento. A análise do percentual de similaridade (SIMPER) definiu as espécies que mais contribuíram para as semelhanças entre os grupos formados.

Para o grupo período (estação seca e chuvosa), observou-se que a espécie *Anadenanthera colubrina* apresentou maior índice (15,06%) de contribuição para a composição florística nos períodos seco e chuvoso. As espécies *Ptilochaeta bahiensis*, *Anadenanthera colubrina* e *Myracrodruon urundeuva* contribuíram com cerca de 78,76% para a composição florística no período chuvoso. No período seco, as espécies *Anadenanthera colubrina*, *Lippia* sp. e Morfoespécie 2 contribuíram com cerca de 72,05% para a composição florística.

No grupo “distante e próximo”, verificou-se que a espécie *Anadenanthera colubrina* também apresentou maior índice (12,39%) de contribuição para a composição florística da chuva de sementes na área em regeneração. As espécies *Lippia* sp., *Myracrodruon urundeuva* e Morfoespécie 2 foram as espécies que mais contribuíram (72, 97%) no grupo “próximo”. As espécies *Anadenanthera colubrina*, *Ptilochaeta bahiensis* e Morfoespécie 2 foram as espécies que mais contribuíram, com um percentual de 87,62%, no grupo “distante”. A composição florística das espécies da chuva de sementes na área em regeneração foi semelhante a composição florística do fragmento de floresta madura.

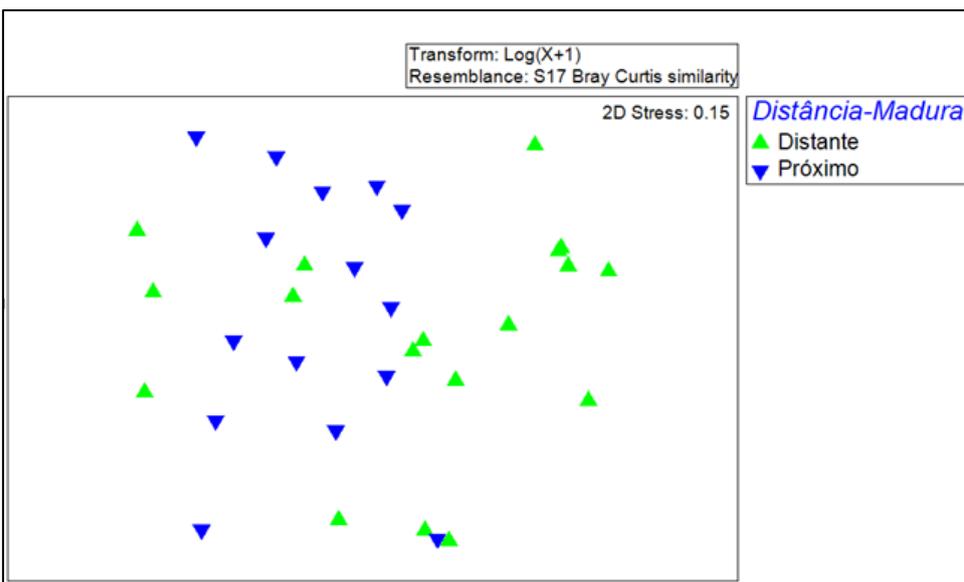
Duncan & Chapman (1999) não encontraram relação entre a distância do fragmento e a chegada de propágulos e justificaram a falta de relação devido a presença de árvores remanescente na área de estudo, pois estas árvores podem contribuir com uma maior disponibilidade de propágulos. Para este estudo foi observado que houve uma relação da distância do fragmento com a chegada de propágulos, o que pode estar relacionado com a presença de árvores remanescentes próximas da área em regeneração.

Figura 4.5 - Escala multidimensional não métrica (NMDS), evidenciando o não agrupamento formado entre os períodos da estação seca e chuvosa na área em regeneração da caatinga, no Instituto Agrônomo de Pernambuco/Caruaru-Pernambuco.



Fonte: Amorim, A.C.F., 2016.

Figura 4.6 - Escala multidimensional não métrica (NMDS), evidenciando o não agrupamento formado entre o grupo distante na área em regeneração da caatinga, no Instituto Agrônomo de Pernambuco/Caruaru-Pernambuco.



Fonte: Amorim, A.C.F., 2016.

Sazonalidade e Floresta (fragmento de floresta madura e área em regeneração)

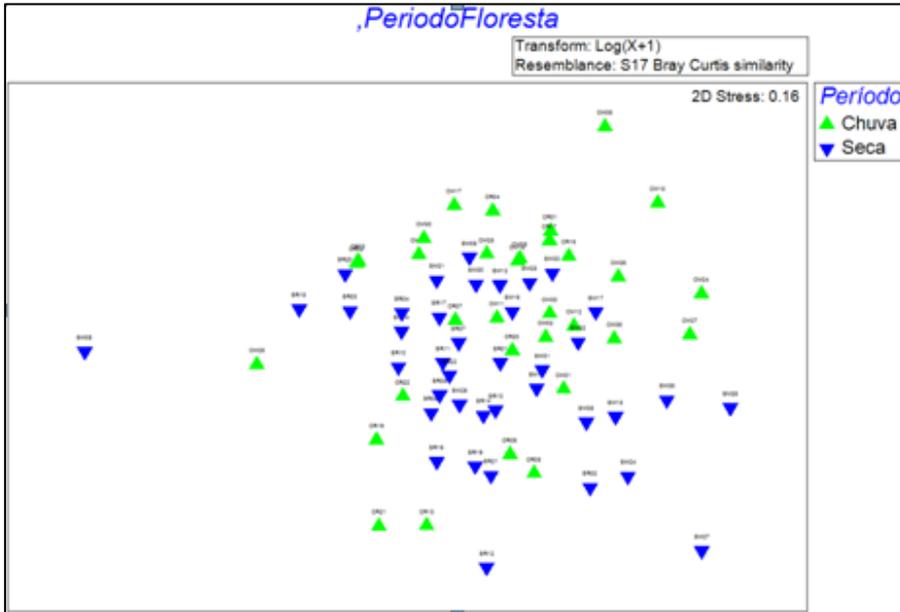
A análise de similaridade (ANOSIM) foi significativa nos grupos período ($p < 0,018$; R: 0,063) e floresta ($p < 0,001$; R: 0,196), (Figuras 4.7; 4.8). Através da análise do percentual de similaridade (SIMPER) foram definidas as espécies que mais contribuíram para as semelhanças entre os grupos formados.

No grupo período da estação chuvosa, as espécies que mais contribuíram para a composição florística foram *Ptilochaeta bahiensis*, *Schinopsis brasiliensis* e *Anadenanthera colubrina* com um percentual de 63,67%. Na estação seca, as espécies *Ptilochaeta bahiensis*, *Anadenanthera colubrina* e Morfoespécie 2 foram as mais contribuintes com um percentual de 53,18%. *Ptilochaeta bahiensis* foi a espécie de maior contribuição (10,54%) para a composição florística do fragmento de floresta madura e da área em regeneração durante as estações climáticas.

No grupo floresta, as espécies de maior contribuição florística foram *Ptilochaeta bahiensis*, *Schinopsis brasiliensis* e *Sidastrum multiflorum* com um percentual de 70,60% na floresta madura, e as espécies *Anadenanthera colubrina*, *Lippia* sp. e Morfoespécie 2 com um percentual de 59,15% na área em regeneração. Verificou-se que as espécies arbóreas *Ptilochaeta bahiensis* e *Anadenanthera colubrina* foram as mais contribuintes para a composição florística do componente lenhoso nas duas áreas de estudo.

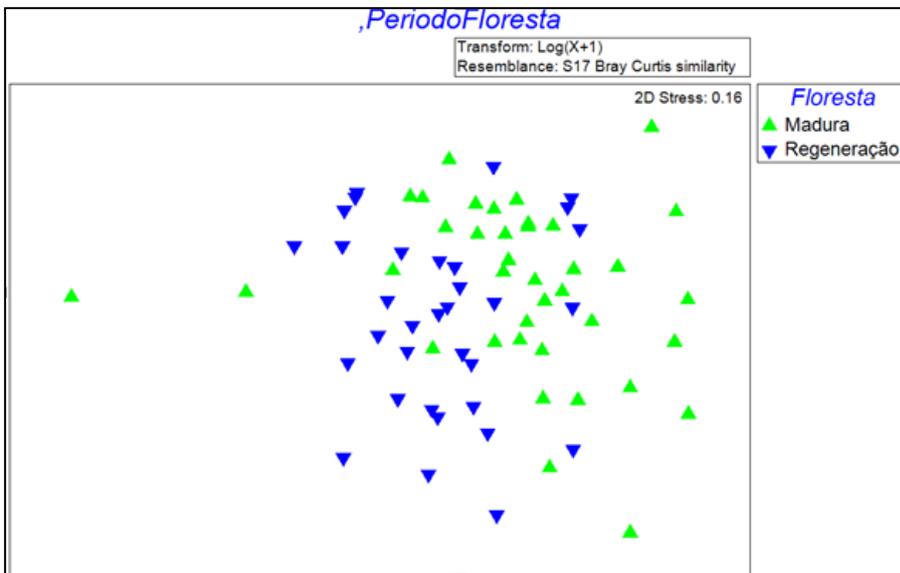
Sabe-se que variações climáticas podem modificar a periodicidade dos eventos biológicos, atuando sobre a reprodução, floração e frutificação de espécies vegetais (JANZEN, 1967; CORLETT & LAFRANKIE JR., 1998; FENNER, 1998; BELTRÃO & OLIVEIRA, 2008). Os dados obtidos neste estudo evidenciam que a área de caatinga conhecida como caducifólia espinhosa, uma formação vegetacional que apresenta padrões altamente sazonais, para a riqueza, abundância e diversidade de espécies. Isto acontece porque a maioria dos vegetais superiores dessa formação floresce e frutifica no final da estação chuvosa, investindo em gastos energéticos para a produção de frutos e sementes que geralmente são dispersos no final da estação seca.

Figura 4.7 - Escala multidimensional não métrica (NMDS), evidenciando o agrupamento formado entre o grupo período no fragmento de floresta madura e na área em regeneração da caatinga, no Instituto Agrônômico de Pernambuco/Caruaru-Pernambuco.



Fonte: Amorim, A.C.F., 2016.

Figura 4.8 - Escala multidimensional não métrica (NMDS), evidenciando o agrupamento formado entre o grupo floresta no fragmento de floresta madura e na área em regeneração da caatinga, no Instituto Agrônômico de Pernambuco/Caruaru-Pernambuco.



Fonte: Amorim, A.C.F., 2016.

6 CONCLUSÃO

Os resultados indicam que em ambientes de florestas secas a riqueza, abundância e diversidade de espécies da chuva de sementes apresentam padrões altamente sazonais podendo estar relacionados aos diferentes modelos fenológicos de floração e frutificação da caatinga. Infere-se ainda que a altitude pode ser um fator de influência para as comunidades florestais, onde foi verificado um declínio na riqueza, abundância e diversidade de espécies nos pontos de maiores altitudes entre os fragmentos de floresta madura e a área em regeneração. Com relação à distância do fragmento florestal, foi possível observar que nas maiores distâncias entre a área de floresta madura e a área em regeneração houve uma diminuição na riqueza de espécies, muito embora não sendo um fator limite para a abundância e diversidade da chuva de sementes.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, S. G. Caatinga vegetation dynamics under various grazing intensities by steers in the semi-arid Northeast, Brazil. **Journal of Range Management**, [s. l.], v. 52, p. 241-248, 1999.
- ALCOFORADO-FILHO, F. G.; SAMPAIO, E. V. S. B.; RODAL, M. J. N. Florística e fitossociologia de um remanescente de vegetação caducifólia espinhosa em Caruaru, Pernambuco. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 287-303, 2003.
- ALVES, J. J. A.; ARAÚJO, M. A.; NASCIMENTO, S. S. Degradação da caatinga uma investigação ecogeográfica. **Revista Caminhos da Geografia**, Uberlândia, v. 9, n. 27, p. 143-155, 2008.
- ALVES, L. S.; HOLANDA, A. C.; WANDERLEY, J. A. C.; SOUZA, J. S.; ALMEIDA, P. G. Regeneração natural em uma área de caatinga situada no município de Pombal-PB-Brasil. **Verde**, Mossoró, RN, v.5, n. 2, p.152-168, 2010.
- ANDRADE, L. A.; PEREIRA, I. M.; LEITE, E. U. T.; BARBOSA, M. R. V. Análise da cobertura de duas fitofisionomias de caatinga, com diferentes históricos de uso, no município de São João do Cariri, estado da Paraíba, **Revista Cerne**, Lavras, v.11, n.3, p.253-262, 2005.
- ANDRADE- LIMA, D. The caatingas dominium. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.4, p.149-153, 1981.
- ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP III (APG III). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, Surrey, UK, v.161, p.105-121, 2009
- ARAÚJO, E. L.; CASTRO, C. C.; ALBUQUERQUE, U. P. Dynamics of Brazilian Caatinga: a review concerning the plants, environment and people. **Functional Ecology and Communities**, [s. l.], v.1, p.15-28, 2007.
- ARAÚJO, R. S. **Chuva de sementes e deposição de serapilheira em três sistemas de revegetação de áreas degradadas na reserva biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, RJ**. 2002. 92 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Instituto de Florestas, Seropédica, RJ, 2002.
- BARBOSA, K. C. A importância da interação animal-plantas na recuperação de áreas degradadas. In: BARBOSA, L. M. (Coord.). **Manual para a recuperação de áreas degradadas do estado de São Paulo: matas ciliares no interior paulista**. São Paulo: Instituto de Botânica, 2006. p.42-45.
- BARRETTO, S. S. B. **Morfologia vegetal de espécies da caatinga como subsídio para estudos de regeneração natural no semiárido sergipano**. 2012. 97 f.

Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) - Universidade Federal de Sergipe, Aracajú, 2012.

BELTRÃO, N. E. M.; OLIVEIRA, M. I. P. **Efeitos do Clima no Metabolismo Vegetal**: Mamona. Campina Grande: Embrapa, 2008.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. **Biodiversidade brasileira**: avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros. Brasília: Secretaria de Biodiversidade e Florestas, 2002.

CALDATO, S. L.; FLOSS, P. A.; DA CROCE, D. M.; LONGHI, S. J. Estudo da regeneração natural, banco de sementes e chuva de sementes na Reserva Genética de Caçador, SC. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.6, n.1, p.27-38, 1996.

CALEGARIO, N.; SOUZA, A. L.; MARANGON, L. C.; SILVA, A. F. Parâmetros florísticos e fitossociológicos da regeneração natural de espécies arbóreas nativas no sub-bosque de povoamentos de Eucaliptos. **Revista Árvore**, Viçosa, v.17, n. 1, p.19-29, 1993.

CAMPOS, J. C. ; LANDGRAF, P. R. C. Análise da regeneração natural de espécies florestais em matas ciliares de acordo com a distância da margem do lago. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.11, n. 2, p.143-151, 2007.

CARREIRA, D. C. **Chuva de sementes sob árvores isoladas em pastagens próximas a fragmentos florestais**. 2013. 66f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal de São Carlos, Araras, 2013.

CASTELLETTI, C. H. M.; SANTOS, A. M. M.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. Quanto ainda resta da caatinga? Uma estimativa preliminar. **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2003. p.719-734.

CASTRO, M. O. **Análise de um modelo teórico para recuperação da vegetação das APPs ciliares no alto São Francisco**. 2009. 77 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

CHAZDON, R. L. Regeneração de florestas tropicais. **Ciência e Natura**, Belém, v.7, n.3, p. 195-218, 2012.

CLARKE, K. R.; GORLEY, R. N. **Primer v5**: user's manual/tutorial. Plymouth, UK: Primer- E, 2001.

COLWELL, R. K.; RAHBEK, C.; GOTELLI, N.C. The Mid-domain effect and species richness patterns: what have we learned so far? **The American Naturalist**, Chicago, v.163, n. 3, p.1-23, 2004.

CORLETT, R. T.; LAFRANKIE JÚNIOR, J. V. Potential Impacts of Climate Change on Tropical Asian Forests Through an Influence on Phenology. **Climatic Change**, [s. l.], v.39, n. 2-3, p.439-453, 1998.

- CUBIÑA, A.; AIDE, T. M. The effect of distance from forest edge on seed rain and soil seed bank in a tropical pasture. **Biotropica**, Gainesville, EUA, v. 33, n. 2, p.260-267, 2001.
- DRUMMOND, M. A. Preservação e uso racional do único bioma exclusivamente nacional. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v.54, n.2, 2002.
- DRUMMOND, M. A.; BARROS, N. F.; SOUZA, A. L.; SILVA, A. F.; MEIRA NETO, J. A. A. 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.
- DUNCAN, R. S.; CHAPMAN, C.A. Seed dispersal and potential forest succession in abandoned agriculture in tropical Africa. **Ecological Applications**, London, v.9, p.998-1008, 1999.
- ESRI. **Arcview GIS 3.1**. [s. l.]: ESRI, 1998.
- FENNER, M. The phenology of growth and reproduction in plants. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematic**, [s. l.], v.1, p.78-91, 1998.
- FINOL, U.H. Nuevos parametros a considerarse en el analisis estrutural de las selvas virgenes tropicales. **Revista Forestal Venezolana**, Mérida, Venezuela, v.14, n. 21, p.29-42, 1971.
- FREITAS, R. A. C.; SIZENANDO FILHO, F. A.; MARACAJÁ, P. B.; DINIZ FILHO, E. T.; LIRA, J. F. B. Estudo florístico e fitossociológico do extrato arbustivo arbóreo de dois ambientes em Messias Targino-Divisa RN/PB. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v.2, n. 1, p.135–147, 2007.
- FOSTER, R. B. Ciclo estacional de caída de frutos en La isla de Barro Colorado. *In*: LEIGH, E. G.; RAND, A. S.; WINDSOR, D. M. (eds.). **Ecología de un bosque tropical**. Balboa: Smithsonian Tropical Research Institute, 1992. p. 219-241.
- GEIGER, R. **The climate near the ground**. 2. ed. Cambridge: Harvard University Press, 1950.
- GONÇALVES, F. B. **Chuva de sementes em remanescente de caatinga no município de Porto Folha, Sergipe- Brasil**. 2012. 73 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) - Universidade Federal de Sergipe, Aracajú, 2012.
- GONDIM, F. R. **Aporte de serrapilheira e chuva de sementes como bioindicadores de recuperação ambiental em fragmentos de Floresta Atlântica**. 2005. 85 f. Dissertação (Magister Scientiae em Ciências Ambientais e Florestais) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2005.
- GROMBONE-GUARATINI, M. T. **Dinâmica de uma floresta Estacional Semidecidual: o banco, a chuva de sementes e o estrato de regeneração**. 1999.

159 f. Dissertação (Doutorado em Biologia Vegetal) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1999.

GROMBONE-GUARATINI, M. T.; RODRIGUES, R. R. Seed bank and seed rain in a seasonal semi-deciduous forest in south-eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v.18, p.759-774, 2002.

GUEVARA, S.; S. E. PURUTA; E. V. MAAREL. The role of remnant forest trees in tropical secondary succession. **Vegetation**, [s. l.], v.66, p.77-84, 1986.

GIULIETTI, A. M.; HARLEY, R. M.; QUEIROZ, L. P.; WANDERLEY, M. G. L.; BERG, C. V. D. Biodiversidade e conservação das plantas do Brasil. **Megadiversidade**, Abrolhos, v.1, n.1, p.52-61, 2005.

HOLL, K. D. Factores limiting tropical rain forest regeneration in abandoned pastures: seed rain, seed germination, microclimate and soil. **Biotropica**, Gainesville, EUA, v.31, n.2, p.229-242, 1999.

HOLL, K. D.; LULOW, M. E. Effects of species, habitat and distance from edge on post-dispersal seed predation in a tropical rain forest. **Biotropica**, Gainesville, EUA, v.29, p.459-468, 1997.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. **Censo demográfico do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

JANZEN, D. H. Synchronization of sexual reproduction of trees within the dry season in Central America. **Evolution**, Hoboken, EUA, v.21, n.3, p.620-637, 1967.

JANZEN, D. H. An abandoned field is not a tree fall gap. **Vida Silvestre Neotropical**, [s. l.], v.2, p.64- 67, 1990.

KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B.; SOUZA, L. M. I. Conseqüências genéticas da fragmentação sobre populações de espécies arbóreas. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, SP, v.12, n.32, p.65-70, 1998.

KAPPELLE, M.; GEUZE, T.; LEAL, M.; CLEF, M. Successional age and forest structure in a Costa Rica upper montane *Quercus* forest. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, UK, v.12, p.681-698, 1996.

KENNARD, D. K.; GOULD, K.; PUTZ, F. E.; FREDERICKSEN, T. S.; MORALES, F. Effects of disturbance intensity on regeneration mechanisms in a tropical dry forest. **Forest Ecology and Management**, [s. l.], v.162, p.197-208, 2002.

KÖPPEN, W. **Climatologia**: con un estudio de los climas de la tierra. México: Fondo de Cultura Econômica, 1948.

KORTZ, A. R. **Florestas tropicais sazonalmente secas**: estudo da ocupação das áreas através de espécies representativas. 2012. 92 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal São Carlos, Sorocaba, SP, 2012.

LEAL, I. R.; SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; LACHER Jr., T. E. Changing the course of biodiversity conservation in the Caatinga of northeastern Brazil.

Conservation Biology, [s. l.], v. 19, p. 701-706, 2005.

LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. Uma introdução ao desafio. *In*: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C (Ed.). **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: Editora Universitária da Universidade Federal de Pernambuco, 2003.

LIMA, A. B.; RODAL, M. J. N.; SILVA, A. C. B. L. **Chuva de sementes em uma área de vegetação de caatinga no estado de Pernambuco**. 2008. (Dissertação de Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Botânica, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2008.

LIMA-FILHO, D. A.; REVILLA, J.; COELHO, L. S.; RAMOS, J. F.; SANTOS, J. L.; OLIVEIRA, J. G. Regeneração natural de três hectares de floresta ombrófila densa de terra firme na região do Rio Urucu- AM, Brasil. **Acta Amazônica**, Manaus, v.32, n.4, p.555-569, 2002.

LOPES, C. G. R. **Regeneração natural em uma área de campo de agricultura abandonada em ambiente semi-árido**. 2011. 141 f. Tese (Doutorado em botânica) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2011.

MACHADO, I. C. S; BARROS, L. M.; SAMPAIO, E. V. S. B. Phenology of caatinga at Serra Talhada, PE, northeastern Brazil. **Biotropica**, Gainesville, EUA, v. 29, n.1, p.57-68, 1997.

MARAGON, L. C.; FELICIANO, A. L. P. **Florística e fitossociologia de fragmentos florestais**. São Carlos: UFSCar, 2003.

MARTINEZ-RAMOS M.; SOTO-CASTRO A. Seed rain and advanced regeneration in a tropical rain forest. *In*: FLEMING, T. H.; ESTRADA, A. (Eds). **Frugivory and seed dispersal: Ecological and evolutionary Aspects**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1993. p.299- 318.

McCAIN, C. M.; GRYTNES, J. A. Elevational Gradients in Species Richness. *In*: **ENCYCLOPAEDIA of Life Sciences (ELS)**. Chichester, UK: John Wiley and Sons, 2010.

MITCHELL, A. **The ESRI guide to GIS analysis: Volume 1: geographic patterns and relationships**. São Paulo: ESRI Press, 1999.

MONTEIRO, D. X. **Influência de fatores topográficos e microclimáticos sobre a assembleia de plantas lenhosas em um fragmento da caatinga**. 2014. Dissertação (Mestrado em Saúde Humana e Meio Ambiente) - Universidade Federal de Pernambuco, Vitória de Santo Antão, 2014.

MORI, S. A.; MATTOS SILVA, L. A.; LISBOA, G.; CORADIN, L. **Manual de manejo do herbário fanerogâmico**. Ilhéus: CEPLAC, 1989.

MURPHY, P. G.; LUGO, A. E. Ecology of tropical dry forest. Annual Review. **Ecology Systematic**, [s. l.], v.17, p. 67-88, 1986.

NATHAN, R.; LANDAU, M. C. H. Spatial patterns of seed dispersal, their determinants and consequences for recruitment. **Tree**, Barking, UK, v.15, p. 278-285, 2000.

PAZ, J. H. A. **Distribuição de indivíduos de três espécies arbóreas da Caatinga provenientes da regeneração natural**. 2010. 32 f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Campina Grande, Patos, PB, 2010.

PESSOA, M. F.; GUERRA, A. M. N. M.; MARACAJÁ, P. B.; LIRA, J. F. B.; FILHO, E. T. D. Estudo da cobertura vegetal em ambientes da caatinga com diferentes formas de manejo no assentamento Moacir Lucena, Apodi- RN. **Caatinga**, Mossoró, v.21, n.3, p.40-48, Junho/agosto, 2008.

PIÑA-RODRIGUES, F. C.; AOKI, J. Chuvas de sementes como indicadoras o estágio de conservação de fragmentos florestais em Sorocaba- SP. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 4, p.911-923, 2014.

PIVELLO, V. R.; PETENON, D.; JESUS, F. M.; MEIRELLES, S. T. ; VIDAL, M. M.; ALONSO, R. A. S.; FRANCO, G. A. D. C.; METZGER, J. P. Chuva de sementes em fragmentos de Floresta Atlântica (São Paulo, SP, Brasil), sob diferentes situações de conectividade, estrutura florestal e proximidade da borda. **Acta Botânica Brasilica**, São Paulo, v.20, n.4, p.845-859, 2006.

QUEIROZ, L. P. The Brazilian Caatinga: phytogeographical patterns inferred from distribution data of the Leguminosae. *In*: Pennington, R. T.; Lewis, G. P.; Ratter, J.A. (orgs.). **Neotropical Savannas and Dry Forests: Diversity, Biogeography, and Conservation**. Boca Raton: Taylor & Francis, 2006. p.113-149.

RAHBEK, C.; LINDER, H. H.; KLERK, H. M.; BORN, J.; BURGESS, B.; FJELDSA, J. The partitioning of Africa: statistically defined biogeographical regions in sub-Saharan África. **Journal of Biogeography**, [s. l.], v. 39, n. 7, p. 1189-1205, 2012.

RAHBEK, C.; GOTELLI, N. J.; COLWELL, R. K.; ENTSMINGER, G. L.; RANGEL, T. F. L. V. B.; GRAVES, G. R. Predicting continental-scale patterns of bird species richness with spatially explicit models. **Proc. R. Soc. B**, [s. l.], v. 274, 165–174, 2007.

REIS, A. M. S.; ARAÚJO, E. L.; FERRAZ, E. M. N.; MOURA, A. N. Inter-annual variations in the floristic and population structure of an herbaceous community of “Caatinga” vegetation in Pernambuco, Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.29, p.497-508, 2006.

RODAL, M. J. N. **Fitossociologia da vegetação arbustivo-arbórea em quatro áreas de Caatinga em Pernambuco**. 1992. 224 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas,SP, 1992.

RODRIGUES, G. B.; MALTONI, K. L.; CASSIOLATO, A. M. R. Dinâmica da regeneração do subsolo de áreas degradadas dentro do bioma cerrado. **R. Bras.**

Eng. Agríc. Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.11, n.1, p.73–80, 2007.

RUDGE, A. C. **Contribuição da chuva de sementes na recuperação de áreas e do uso de poleiros como técnica catalisadora da sucessão natural**. 114 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Seropédica, 2008.

SÁ, J. C. M. **Manejo de nitrogênio na cultura de milho no sistema plantio direto**. Passo Fundo: Aldeia Norte, p.23, 1996.

SANDERS, N.J. e RAHBK, C. The patterns and causes of elevational diversity gradients. **Ecography**. v.35, p.1-3, 2012.

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

SANTOS, J. M. F. F. **Diversidade e abundância inter-anual no componente herbáceo da caatinga: paralelos entre uma área preservada e uma antropizada em regeneração natural**. 2010. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Pós- Graduação em Botânica, Recife, 2010.

SCHLAWIN, J. R.; ZAHAWI, R. A. “Nucleating” succession in recovering neotropical wet forests: The legacy of remnant trees. **Journal of Vegetation Science**, v.19, p.485- 492, 2008.

SEITZ, R. A. A regeneração natural na recuperação de áreas degradadas. In: SIMPÓSIO SUL AMERICANO, 1.; SIMPÓSIO NACIONAL, 2.; Recuperação de áreas degradadas, 1., 1994, Fóz de Iguaçú. **Anais [...]** Curitiba: FUPEF, 1994. p.103-110.

SILVA, J. E. R. **Estudo da dispersão de sementes, banco de sementes e regeneração natural de três espécies arbóreas da caatinga**. 2010. Monografia(Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2010.

SILVA, J. M. C.; UHL, C.; MURRAY, G. Plant succession, landscape management, and the ecology of frugivorous birds in abandoned Amazonian pastures. **Conservation Biology**, Nova York, v.10, p.491-503, 1996.

SIQUEIRA, L. P. **Monitoramento de áreas restauradas no interior do estado de São Paulo, Brasil**. 2020. 116 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, São Paulo, 2002.

SOUZA, J. T. **Chuva de sementes em área abandonada após cultivo próximo a um fragmento preservado de Caatinga em Pernambuco, Brasil**. 2010. Dissertação (Mestrado em Botânica)- Pós-Graduação em Botânica, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2010.

TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C.; SANTOS, A. M. M.; VICENTE A. **Análise de representatividade das unidades de conservação de uso direto e indireto na caatinga.** Relatório do Projeto Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Caatinga. Petrolina, Brasil. Recife: Associação Caatinga; The Nature Conservancy do Brasil, 2000.

VELLOSO, A. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; PAREYN, F. G. C. (Ed.). **Ecorregiões propostas para o Bioma Caatinga.** Recife: Associação Plantas do Nordeste; The Nature Conservancy do Brasil, 2002.

WERNECK, F. P.; COSTA, G. C.; COLLI, G. R.; PRADO, D. E.; SITES JR, J. W. Revisiting the historical distribution of Seasonally Dry Tropical Forests: new insights based on palaeodistribution modelling and palynological evidence. **Global Ecology and Biogeography**, Oxford, v.20, p.272-288, 2011.

WHITMORE, T. C. **An introduction to tropical rain forests.** London: Blackwell, 1990.

ZAMOORA, C. O.; MONTAGNINI, F. Seed rain and seed dispersal agents in pure and mixed plantations of native trees and abandoned pastures at La Selva Biological Station, Costa Rica. **Restoration Ecology**, [s. l.], v.15, p.453-461, 2007.

ZIMMERMAN, J. K.; J. B. PASCARELLA, e T. M. AIDE. Barriers to forest regeneration in an abandoned pasture in Puerto Rico. **Restoration Ecology**, [s. l.], v.8, n.4, p.350-360, 2000.