

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

MARIA DA PENHA MOREIRA GONÇALVES

TÉCNICAS DE RECUPERAÇÃO FLORESTAL EM ÁREAS PERTURBADAS NA
CAATINGA, CEARÁ

RECIFE
Pernambuco - Brasil
Fevereiro - 2017

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

MARIA DA PENHA MOREIRA GONÇALVES

TÉCNICAS DE RECUPERAÇÃO FLORESTAL EM ÁREAS PERTURBADAS NA
CAATINGA, CEARÁ

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Ciências Florestais da Universidade Federal Rural de
Pernambuco, para obtenção do título de Doutor em
Ciências Florestais.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a. Ana Lícia Patriota Feliciano

Co-orientador: Prof. Dr. Luiz Carlos Marangon

Prof. Dr. Fernando José Freire

RECIFE

Pernambuco - Brasil

Fevereiro - 2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

G635t Gonçalves, Maria da Penha Moreira.
Técnicas de recuperação florestal em áreas perturbadas na
caatinga, Ceará / Maria da Penha Moreira Gonçalves. – 2017.

170 f.: il.

Orientadora: Ana Lícia Patriota Feliciano.
Coorientador: Luiz Carlos Marangon.
Fernando José Freire

Tese (Doutorado) – Universidade Federal Rural de
Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais,
Recife, BR-PE, 2017.

Inclui anexo(s), apêndice(s) e referências.

1. Semiárido 2. Restauração florestal 3. Espécies nativas
I. Feliciano, Ana Lícia Patriota, orient. II. Marangon, Luiz Carlos,
coorient. III. Freire, Fernando José, coorient. IV. Título

CDD 634.9

MARIA DA PENHA MOREIRA GONÇALVES

**TÉCNICAS DE RECUPERAÇÃO FLORESTAL EM ÁREAS PERTURBADAS NA
CAATINGA, CEARÁ**

APROVADA em: 23/02/2017

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Elba Maria Nogueira Ferraz Ramos
Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Pernambuco

Prof. Dr. Everson Batista de Oliveira
Colégio Agrícola Dom Agostinho Ikas

Profa. Dra. Izabel Cristina de Luna Galindo
Departamento de Agronomia/UFRPE

Profa. Dra. Lúcia de Fatima de Carvalho Chaves
Departamento de Ciência Florestal/UFRPE

Orientadora:

Prof^ª. Dr^ª Ana Lícia Patriota Feliciano
Departamento de Ciência Florestal/UFRPE

RECIFE

Fevereiro/2017

A minha família pelo apoio e compreensão

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus e todos os espíritos de luz por ele enviados, sempre me amparando e direcionando em todos os momentos dessa jornada.

A minha mãe Ana Maria e todos os meus irmãos, em especial, Ceíudo e Huguinho, que por limitações mentais estão impossibilitados de contribuir intelectualmente com a sociedade nesta vida.

Ao meu Pai Celestino Camapum (*in memoriam*), que sempre me inspirou, me apoiou e me incentivou a ir cada vez mais longe nos estudos e que, de alguma forma, sempre se faz presente na minha vida.

Ao meu companheiro Alessandro, pela ajuda e opiniões na execução desse trabalho e por todo amor e incentivos dedicados, acreditando na minha capacidade mais do que eu mesma.

À professora Dr^a Ana Lícia, pela orientação, amizade e compreensão ao longo do doutorado.

Ao professor Dr. Marangon, pelas orientações e amizade.

À professora Dr^a Betânia e ao Professor Dr. Fernando José, pelas valiosas contribuições e orientações na parte de solo da tese e a todos do Laboratório de Química do Solo da UFRPE, que tão bem me receberam nas atividades das análises de solo.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da UFRPE e à CAPES, pela concessão da bolsa de doutorado.

Ao estagiário Lucas Benedito, por toda a dedicação e ajuda nas atividades de coleta dos dados em campo, viveiro e laboratório.

A todos os colaboradores de campo, em especial ao técnico de campo Sampaio, e os diaristas Sr. Niltinho da Fazenda Triunfo e o Sr. Lucas da Fazenda Não Me Deixes, pela presteza e dedicação nas execuções das atividades de campo.

Ao Sr. Uelinton, proprietário da Fazenda Triunfo, e Sr. Manuel, Gerente da Fazenda Não Me Deixes, pela permissão para implantação das pesquisas da tese e acolhimento em todas as idas a campo.

A todos os amigos, colegas e professores da Pós-Graduação que direta e indiretamente contribuíram na construção dessa tese.

Ao Projeto Biomas – Caatinga, pela disponibilidade de área na Fazenda Triunfo e financiamento da presente pesquisa.

Aos animais que Deus me confiou a cuidar ao longo desse trabalho, em especial a Manana, que sempre me recebeu calorosamente ao final de cada jornada diária, fazendo meus dias sempre mais alegres.

E a todas as pessoas não citadas que de alguma forma colaboraram para a construção deste trabalho, meus sinceros agradecimentos!

“Quando o homem aprender a respeitar até o menor ser da criação, seja animal ou vegetal, ninguém precisará ensiná-lo a amar seu semelhante”

Albert Schweitzer

RESUMO GERAL

O uso insustentável dos recursos naturais nas regiões semiáridas têm tornado as suas florestas, uma das mais ameaçadas entre as formações florestais tropicais secas do mundo. Assim, ações que visem à recuperação da Caatinga são de grande interesse na conservação dessas áreas, ainda pouco conhecidas. Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo verificar as potencialidades de diferentes técnicas de recuperação e desenvolvimento de mudas, em diferentes tipos de solos, em áreas perturbadas na Caatinga. A pesquisa foi conduzida nas Fazendas Triunfo - Ibareta e Não Me Deixes (NMD) - Quixadá, ambas no Ceará. Foram instalados três experimentos: nucleação com poleiros (artificiais e naturais), em que poleiros artificiais foram instalados nas duas Fazendas, sendo uma com entorno perturbado (Fazenda Triunfo) e a outra com entorno conservado (Fazenda NMD) e poleiros naturais de carnaúba (*Copernicia prunifera*) avaliados na Fazenda Triunfo; plantio de mudas em três tipos de solo (Planossolo Háplico Eutrófico solódico vertissólico, Vertissolo Hidromórfico Sódico Salino, Neossolo Flúvico Ta Eutrófico Vertissólico) com seis espécies nativas (coronha-*Vachellia farnesiana*, ingá-bravo-*Lonchocarpus sericeus*, mutamba-*Guazuma ulmifolia*, sabonete-*Sapindus saponaria*, sabiá-*Mimosa caesalpiniiifolia* e trapiá-*Crataeva tapia*), com e sem uso de hidrogel; e o plantio de mudas sob efeito do uso da bagana de carnaúba em Vertissolo Salino com três espécies (coronha - *Vachellia farnesiana*, sabiá - *Mimosa caesalpiniiifolia* e marizeira - *Geoffroea spinosa*). Na pesquisa com poleiros, com entorno conservado, foi dispersa maior quantidade de sementes (10.306) e com maior diversidade de espécies (69), no entanto, pode-se observar diversidade superior de espécies arbóreas em regeneração sob a copa dos poleiros naturais de carnaúbas (11). Os poleiros exerceram a função nucleadora, incrementando a chuva de sementes zoocóricas e o recrutamento das espécies. No experimento com plantio de mudas em diferentes solos a sobrevivência foi de 87,5% no planossolo, 84,7% no neossolo e apenas 3,0% no vertissolo. O sabiá apresentou 100% de sobrevivência no planossolo e no neossolo, e atingiu as maiores alturas (198,9 cm), seguida pela coronha (182 cm) e mutamba (134,9 cm). As espécies testadas mostraram-se promissoras na recuperação de áreas em Caatinga. No experimento com plantio de mudas sob uso de bagana de carnaúba, os tratamentos com bagana dentro da cova e o controle foram os que apresentaram piores resultados, tendo 19,4% e 33,3% de sobrevivência, respectivamente. A coronha apresentou as melhores taxas de sobrevivência, mantendo no tratamento com bagana sobre a cova 95,3% das mudas vivas. A utilização da bagana de carnaúba favoreceu a sobrevivência e crescimento das espécies testadas quando aplicada sobre as covas das mudas, já quando utilizada dentro das covas mostrou-se, de forma geral, prejudicial à sobrevivência e desenvolvimento das mudas. Pode-se concluir que a técnica nucleadora com uso de poleiros artificiais apresenta-se promissora na recuperação de áreas em Caatinga e que as técnicas de recuperação com uso de plantio de mudas, apresenta potencial variável de acordo com o tipo de solo da área e as espécies utilizadas, podendo ainda ser favorecida ou prejudicada com o uso de condicionador de solo. A utilização de cobertura morta em plantio de espécies nativas em Vertissolo, mostrou-se promissora na recuperação de áreas em Caatinga.

Palavras-chave: Semiárido. Restauração florestal. Espécies nativas

GENERAL ABSTRACT

The unsustainable use of natural resources in semi-arid regions have become their forests, one of the most threatened among the forest formations tropical dry in the world. Thus, actions aimed at the recovery of the Caatinga are of great interest in the conservation of these areas, yet little known. In this context, the objective of this work was to verify the potential of different techniques of rehabilitation and development of seedlings in different soil types, in disturbed areas in Caatinga. The research was conducted on Farms Triunfo-Ibaretama and Não Me Deixes (NMD) and Quixadá, both in Ceará. Were installed three experiments: nucleation with poles (artificial and natural), where artificial poles were installed in two farms, being one with around disturbed (Farms Triunfo) and the other with surroundings kept (Farms NMD) and natural poles of carnaúba (*Copernicia prunifera*) assessed in Farms Triunfo; The planting of seedlings in three soil types (planosol, vertisol and neosol) with six native species (coronha - *Vachellia farnesiana*, ingá bravo - *Lonchocarpus sericeus*, mutamba - *Guazuma ulmifolia*, sabonete - *Sapindus saponaria*, sabiá - *Mimosa caesalpiniiifolia* and trapiá - *Crataeva tapia*), With and without the use of hydrogel; and the planting of seedlings under the effect of the use of carnauba straw in the vertisol hidromórfico saline sodic with three species (coronha - *Vachellia farnesiana*, sabiá - *Mimosa caesalpiniiifolia* and marizeira - *Geoffroea spinosa*). In the experiment with poles, on condition of surroundings kept, was dispersed greater quantity of seeds (10.306) and with greater diversity of species, however, it is possible to observe a greater diversity of tree species regeneration under the canopy of natural poles of nature carnauba. The poles exercised the function nucleadora, incrementing the seed rain zoochoric and recruitment of the species. In the experiment with planting seedlings in different soils the survival was 87.5% in the planosol, 84.72% in June and only 3% in the vertisol. The school had 100% survival in planosol and neosol, and reached the highest (198.9 cm), followed by the butt (182 cm) and mutamba (134.95 cm). The species tested showed to be promising in recovery in areas of Caatinga. In the experiment with planting seedlings under the use of carnauba straw, the treatments with carnauba inside the pit and the control were those who had worse outcomes, having 19.44% and 33.33% survival, respectively. The butt had the best survival rates, maintaining the treatment with carnauba on the pit 95.3% of the seedlings alive. The use of carnauba straw has favored the survival and growth of the species tested when applied over the pit of seedlings, even when used inside the burrows was, in general, harmful to the survival and development of the seedlings. It can be concluded that the technique nucleadora with use of artificial poles is promising in the recovery of areas in caatinga and the techniques of recovery with the use of planting seedlings, presents a potential variable according to the type of soil of the area and the species used, and may also be favored or hampered by the use of conditioner of soil. The use of mulch in the planting of native species in the Vertisol, proved to be promising in the recovery of areas in Caatinga.

Keywords: Semi-arid. Forest restoration. Native species.

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela		Página
1	Parâmetros estruturais das espécies em fragmento de Caatinga no entorno dos poleiros pesquisado na Fazenda Triunfo, Ibaretama, CE. Em que: Ni = número de indivíduos; FA = Frequência Absoluta, FR = Frequência Relativa; DA = Densidade Absoluta, DR = Densidade Relativa, DoA = Dominância Absoluta, DoR = Dominância Relativa e VI = Valor de Importância. ANE = Anemocórica; ZOO = Zoocórica; AUT=Autocórica; AUT-ZOO= Autocórica e zoocórica, NE= Não Especificada.....	57
2	Parâmetros estruturais das espécies no fragmento de caatinga no entorno dos poleiros na Fazenda Não Me Deixes, Quixadá, CE. Em que: Ni = número de indivíduos; FA = Frequência Absoluta, FR = Frequência Relativa; DA = Densidade Absoluta, DR = Densidade Relativa, DoA = Dominância Absoluta, DoR = Dominância Relativa e VI = Valor de Importância. ANE = Anemocórica; ZOO = Zoocórica; AUT=Autocórica; AUT-ZOO= Autocórica e zoocórica; NE=Não Especificada.....	61
3	Espécies arbustivo-arbóreas na chuva de sementes em tratamentos com poleiros e controles em Ibaretama, CE e Quixadá, CE. Sendo: PR=poleiros da reserva; PT=poleiros da Fazenda Triunfo; PC=poleiros de carnaúba e CT= controle (sem poleiros). ANE = Anemocórica; ZOO = Zoocórica; AUT=Autocórica; AUT-ZOO= Autocórica e zoocórica.....	72
4	Florística e número de indivíduos por espécie do banco de sementes do solo nos diferentes tratamentos e épocas de coleta em Ibaretama, CE e Quixadá, CE. Sendo: PR= poleiros da reserva; PT= poleiros da Fazenda Triunfo; PC= poleiros de carnaúba e CT= controle (sem poleiros). Hábito: H= herbáceo; A=arbustivo-arbóreo, S=subarbustivo. Dispersão: ANE = Anemocórica; ZOO = Zoocórica; AUT=Autocórica; AUT-ZOO= Autocórica e zoocórica; NE=Não Especificada.....	76
5	Comparação da similaridade florística do banco de semente do solo entre os dois tempos de coleta nos diferentes poleiros, em Ibaretama,CE e Quixadá,CE. Em que: PR = Poleiros com entorno conservado ; PT = Poleiros com entorno perturbado; PC = Poleiros de carnaúba; CT = tratamento controle.....	85
6	Relação das famílias e espécies amostradas em regeneração nos estratos herbáceo e arbustivo-arbóreo realizado em diferentes tratamentos na Fazenda Triunfo, Ibaretama, CE e Fazenda Não Me Deixes, Quixadá, CE. Em que: PR=poleiros entorno conservado; PT=poleiros entorno perturbado; PC=poleiros de carnaúba e CT= controle (sem poleiros). Hábito: H= herbáceo; A=arbustivo-arbóreo, S=subarbustivo. Dispersão: ANE = Anemocórica; ZOO = Zoocórica; AUT=Autocórica; AUT-ZOO= Autocórica e zoocórica; NE=Não Especificada.....	87
7	Comparação da similaridade florística da regeneração natural entre os diferentes tratamentos com poleiros e as áreas abertas adjacentes em Ibaretama, CE e Quixadá, CE. Em que: PR=poleiros entorno conservado; PT=poleiros entorno perturbado; PC=poleiros de carnaúba e CT= controle (sem poleiros).....	91
8	Densidade das espécies arbustivo-arbóreas da regeneração natural em diferentes tratamentos, em Ibaretama, CE e Quixadá, CE. Sendo: PR=poleiros com entorno conservado; PT=poleiros com entorno perturbado; PC=poleiros naturais de carnaúba e CT= tratamento controle (sem poleiros).....	93
9	Porcentagem de cobertura do solo por espécies herbáceas nos diferentes tratamentos, em Ibaretama, CE e Quixadá, CE. Em que: PR=poleiros com entorno conservado; PT=poleiros com entorno perturbado; PC=poleiros naturais de carnaúba e CT= tratamento controle (sem poleiros).....	96

CAPÍTULO II

Tabela		Página
1	Atributos químicos dos perfis de Planossolo Háplico Eutrófico solódico vertissólico, Vertissolo Hidromórfico Sódico salino e Neossolo FlúvicoTa Eutrófico vertissólico avaliados em Caatinga na Fazenda Triunfo (Ibaretama, CE).....	112
2	Atributos físicos das amostras de solos avaliados nas camadas de 0-10, 10-20, 20-30 e 30-40 cm, em Caatinga na Fazenda Triunfo (Ibaretama, CE).....	113
3	Sobrevivência de seis espécies nativas em três tipos de solos da Caatinga em duas épocas de avaliação e sob efeito do uso do hidrogel na Fazenda Triunfo - Ibaretama, CE.....	118
4	Crescimento de seis espécies nativas em diferentes solos da Caatinga em duas épocas de avaliação sob efeito do uso do hidrogel na Fazenda Triunfo - Ibaretama, CE. Em que: H – Altura, C – diâmetro do colo, CP – Área da copa.....	124

CAPÍTULO III

Tabela		Página
1	Atributos Químicos do perfil de Vertissolo em Caatinga na Fazenda Triunfo – Ibaretama, CE. Fonte: Projeto Biomas – Caatinga.....	144
2	Características físicas de Vertissolo Hidromórfico em área de Caatinga na Fazenda Triunfo em Ibaretama – CE. Fonte: Projeto Biomas – Caatinga.....	145
3	Caracterização química da bagana de carnaúba envelhecida.....	145
4	Sobrevivência de mudas de coronha, sabiá e marizeiro aos 6 e 13 meses após transplante em função da aplicação de bagana de carnaúba, na Fazenda Triunfo, Ibaretama, CE.....	147

LISTA DE FIGURAS

CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA DE ESTUDO

Figura		Página
1	Detalhes da localização das cidades de Quixadá e Ibaretama, CE. Fonte: Adaptado de Wikipedia.....	32
2	Detalhes de cobertura vegetal predominante na Fazenda Triunfo, Ibaretama, CE..	34
3	Detalhes de cobertura vegetal predominante na Fazenda Não Me Deixes, Quixadá,CE.....	35

CAPÍTULO I

Figura		Página
1	Detalhe da localização das áreas experimentais com poleiros na Fazenda Triunfo, Ibaretama,CE.....	48
2	Detalhe em círculo vermelho da localização da área usada para implantação dos poleiros na Fazenda Não Me Deixes, Quixadá, CE.....	49
3	Módulo experimental com poleiros artificiais implantados na Fazenda Triunfo em Ibaretama, CE e Fazenda NMD–Quixadá, CE.....	51
4	Detalhes dos poleiros da presente pesquisa, implantados na Fazenda Triunfo em Ibaretama, CE e Fazenda NMD em Quixadá, CE sendo: A: Poleiro sem coletor; B: Poleiro com coletor.....	52
5	Representação ilustrativa da disposição do tratamento com poleiros vivos de carnaúba na Fazenda Triunfo, Ibaretama, CE.....	53

6	Detalhes da espécie invasora <i>C. madagascariensis</i> as margens do Rio Pirangi, na Fazenda Triunfo, Ibaretama, CE. Em que: setas vermelhas, indicam indivíduos da invasora na paisagem e cobrindo indivíduos de carnaúba.	59
7	Chuva de sementes nos diferentes tratamentos testados na Fazenda Triunfo, Ibaretama, CE e Faz. NMD, Quixadá, CE. Em que: PR= Poleiros artificiais com entorno conservado; PT= Poleiros Artificiais com entorno perturbado; PC=Poleiros naturais de carnaúba; CT=tratamento controle.....	64
8	Grupo trófico de aves observadas na Faz. Não Me Deixes, Quixadá, CE. Fonte: PLANO DE MANEJO RPPN-NMD, 2012.....	66
9	Distribuição dos hábitos encontrados na chuva de sementes nos diferentes tratamentos na Fazenda Triunfo, Ibaretama, CE e Faz. NMD, Quixadá, CE. Em que: PR= Poleiros artificiais com entorno conservado; PT= Poleiros Artificiais com entorno perturbado; PC=Poleiros naturais de carnaúba; CT=tratamento controle....	68
10	Uso da avifauna local em poleiros naturais de carnaúba. A – Anum branco (<i>Guira guira</i>); B - pica-pau-verde-barrado (<i>Colaptes melanochloros</i>); C – Papo-de-fogo (<i>Sturnella superciliaris</i>); D – Periquito-da-caatinga (<i>Aratinga cactorum</i>).....	70
11	Número de espécies encontradas na chuva de sementes dos diferentes tratamentos na Fazenda Triunfo, Ibaretama, CE e Fazenda NMD, Quixadá, CE.....	71
12	Propágulos de espécies arbustiva-arbóreas dispersas nos poleiros na Fazenda Triunfo, Ibaretama, CE e Faz. NMD, Quixadá, CE. Sendo: A-trapiá (<i>Crateva tapia</i> L.); B-mandacaru (<i>Cereus jamacaru</i> DC); C- juazeiro (<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.); D-ameixa-do-mato (<i>Ximenia americana</i> L.); E-marmeleiro (<i>Croton sonderianus</i> Müll. Arg); F-pinhão-bravo (<i>Jatropha mollissima</i> (Pohl) Baill); G- oiticica (<i>Licania rigida</i> Benth.); H-marizeiro (<i>Geoffroea spinosa</i> Jacq.); I-mufumbo (<i>Combretum leprosum</i> Mart); J-freijó (<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.); L-amburana-de-cambão (<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B. Gillett); M-viuvinha (<i>Cryptostegia madagascariensis</i> Bojer ex Decne); N- João-mole (<i>Guapira graciliflora</i> (Mart. ex J.A. Schmidt) Lundell); O-feijão-bravo (<i>Cynophalla flexuosa</i>); P- angico (<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan) e Q-carnaúba (<i>Copernicia prunifera</i> (Mill.) H.E.Moore).....	74
13	Banco de semente do solo no tempo 0 e 12 meses após instalação dos diferentes tratamentos na Fazenda Triunfo, Ibaretama, CE e Fazenda NMD, Quixadá, CE. Letras iguais não diferem entre si. Em que: PR = Poleiros com entorno conservado ; PT = Poleiros com entorno perturbado; PC = Poleiros de carnaúba; CT = tratamento controle.....	82
14	A- Detalhe da grande densidade de sementes germinadas no banco de semente do solo do tratamento PR e B- destaque da espécie herbácea <i>Mollugo verticillata</i> L. C- Detalhe da baixa densidade de germinações na Fazenda Triunfo e D- detalhe de <i>Evolvulus filipes</i> L.....	83
15	Síndromes de dispersão em banco de semente de solo em duas épocas de coletas em diferentes tratamentos com poleiros instalados em Ibaretama e Quixadá, CE. Em que: Ane=Anemocórica; Aut=Autocórica; Zoo=zoocórica; Ne=Não especificada; PR = Poleiros com entorno conservado ; PT = Poleiros com entorno perturbado; PC = Poleiros de carnaúba; CT = tratamento controle.....	86
16	Densidade de indivíduos arbóreos da regeneração natural sob diferentes tratamentos na Fazenda Triunfo, Ibaretama, CE e Fazenda NMD, Quixadá, CE. PR=poleiros entorno conservado; PT=poleiros entorno perturbado; PC=poleiros de carnaúba e CT= controle (sem poleiros).....	92
17	Algumas das espécies lenhosas da regeneração natural sob poleiros na Fazenda Triunfo, Ibaretama, CE e Faz. NMD, Quixadá, CE. Em que: A-amburana de cambão (<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J. B. Gillet); B-Feijão bravo (<i>Cynophalla flexuosa</i>); C-sabiá (<i>Mimosa caesalpinifolia</i>); D-mufumbo (<i>Combretum leprosum</i> Mart); E- jucá (<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz) e F- marmeleiro (<i>Croton sonderianus</i> Müll. Arg); G-mandacaru (<i>Cereus jamacaru</i> DC); H-pinhão bravo (<i>Jatropha molissima</i>); I- viuvinha (<i>Cryptostegia madagascariensis</i> Bojer ex Decne)...	95
18	Algumas das espécies herbáceas ocorrentes na regeneração natural dos diferentes tratamentos na Fazenda Triunfo, Ibaretama, CE e Faz. NMD, Quixadá, CE. Sendo: A- <i>Alternanthera tenella</i> Colla; B- <i>Diodella teres</i> (Walter) Small.; C- <i>Arachis dardanii</i> Krapov. ; W.C.Greg; D- <i>Talinum triangulare</i> (Jacq.) Willd.; E- <i>Centrosema brasilianum</i> (L.) Benth. F- <i>Centratherum punctatum</i> Cass.....	99

CAPÍTULO II

Figura		Página
1	Distribuição espacial dos três solos na área do Projeto Biomás-Caatinga (Ibaretama, CE). RYve - Neossolo FlúvicoTa Eutrófico vertissólico; VGn - Vertissolo Hidromórfico Sódico salino; SXe1 – Planossolo Háptico Eutrófico solódico vertissólico. Fonte: Imagem fornecida por Projeto Biomás – Caatinga.....	110
2	Detalhe da coleta de dados de resistência do solo a penetração com o uso do penetrômetro de impacto.....	111
3	Umidade gravimétrica das amostras dos três solos estudados, coletadas nas camadas de 0-20 e 20-40 cm, em Caatinga na Fazenda Triunfo (Ibaretama, CE), ao longo dos dois anos de experimentação.....	114
4	Precipitação pluviométrica mensal registrada no período do experimento em campo (abr-2014 a abr-2016) na Fazenda Triunfo (Ibaretama, CE).....	115
5	Croqui experimental das parcelas instaladas nos três solos avaliados na Fazenda Triunfo (Ibaretama, CE).....	116
6	Porcentagem de sobrevivência das espécies plantadas nos diferentes solos com e sem hidrogel na Fazenda Triunfo, Ibaretama, CE, sendo: A - aos 12 meses; B – aos 24 meses após plantio (AP).....	117
7	Detalhe de rachaduras em vertissolo próximo à mudas de coronha 5 meses após plantio na Fazenda Triunfo, Ibaretama, CE.....	121
8	Dominância lateral do crescimento de sabiá (<i>Mimosa caesalpinifolia</i>) após o primeiro ano de estiagem (1 ano após plantio) na Fazenda Triunfo, Ibaretama, CE.	
9	Florescimento e frutificação de algumas das espécies plantadas na Fazenda Triunfo, Ibaretama, CE. Sendo: A, B e C – florescimentos de mutamba, coronha e sabiá, respectivamente e D- frutificação em coronha.....	127
10	Detalhes de ataques de pragas e doenças nas diferentes espécies pesquisadas na Fazenda Triunfo, Ibaretama, CE. Sendo: A – ataque de lagartas em gema apical de sabonete (<i>Sapindus saponaria</i>); B – ataque de grilo (inseto da ordem Orthoptera) em folhas de trapiá (<i>Crateuva tapia</i>); C – ataque de bicho-pau (<i>Phibalosoma phyllinum</i>) em mudas de coronha (<i>Vachelia farnesiana</i>); D - ataque de pulgões (<i>Aphis gossypii</i>) a folhas de mutamba (<i>Guazuma ulmifolia</i>); E – ataque de Tripes a ramos de coronha; F – ataque de fungos do gênero Septoria em mutamba, causando a doença chamada septoriose.....	131
11	Visão geral da área experimental no planossolo na Fazenda Triunfo, Ibaretama, CE. Em que: A – antes do plantio e B - 24 meses após o plantio.....	132
12	Quantificação dos custos de implantação das técnicas de recuperação com poleiros artificiais e com plantio de mudas nos diferentes solos em Ibaretama, CE.	133

CAPÍTULO III

Figura		Página
1	Disposição dos tratamentos com bagana de carnaúba em campo na Fazenda Triunfo, Ibaretama, CE.....	143
2	Sobrevivência de mudas de coronha, sabiá e marizeiro em Vertissolo da caatinga aos 6 e 13 meses do transplantio, em função da aplicação de bagana de carnaúba, na Fazenda Triunfo, Ibaretama - CE. Sendo: T1 – testemunha; T2 – adição de bagana de carnaúba sobre a cova; T3 – adição de bagana de carnaúba misturada dentro da cova; T4 – adição de bagana de carnaúba sobre a cova e misturada dentro da cova. Letras iguais dentro de cada tempo de avaliação indicam que não há diferença significativa pelo teste de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$).....	146
3	Detalhe de indivíduos de sabiá com 13 meses após plantio em experimento em vertissolo na Fazenda Triunfo, Ibaretama, CE.....	148

5	Detalhe de indivíduos de coronha com 13 meses após plantio em experimento em vertissolo na Fazenda Triunfo, Ibaretama, CE.....	150
6	Detalhe de indivíduos de marizeiro com 13 meses após plantio em experimento em vertissolo na Fazenda Triunfo, Ibaretama, CE.....	150
7	Incremento em altura das espécies testadas nos diferentes tratamentos na Fazenda Triunfo, Ibaretama, CE. Sendo: T1 – testemunha; T2 – adição de bagana de carnaúba sobre a cova; T3 – adição de bagana de carnaúba misturada dentro da cova; T4 – adição de bagana de carnaúba sobre a cova e misturada dentro da cova. Letras iguais nas respectivas espécies não indicam diferenças significativas entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$).....	152

SUMÁRIO

	Página
1 1 INTRODUÇÃO GERAL.....	16
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	18
2.1 SITUAÇÃO DAS FLORESTAS SECAS NO MUNDO.....	18
2.2 O BIOMA CAATINGA.....	20
2.3 RESTAURAÇÃO EM FLORESTAS SECAS: LIMITAÇÕES E AVANÇOS.....	24
2.4 TÉCNICAS DE RECUPERAÇÃO USADAS EM ÁREAS SEMIÁRIDAS.....	27
2.4.1 Técnicas nucleadoras.....	27
2.4.2 Recuperação por plantio de mudas.....	28
3 CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA DE ESTUDO.....	32
REFERÊNCIAS.....	36
CAPÍTULO I. POLEIROS NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS NO SEMIÁRIDO CEARENSE.....	44
1 INTRODUÇÃO.....	47
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	48
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	56
4 CONCLUSÕES.....	99
REFERÊNCIAS.....	100
CAPÍTULO II. Sobrevivência e crescimento de mudas de espécies nativas em diferentes solos da Caatinga.....	106
1 INTRODUÇÃO.....	109
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	110
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	117
4 CONCLUSÕES.....	135
REFERÊNCIAS.....	135
CAPÍTULO III. Efeito da bagana de carnaúba na sobrevivência e desenvolvimento de espécies nativas em vertissolo da Caatinga.....	139
1 INTRODUÇÃO.....	142
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	143
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	146
4 CONCLUSÕES.....	155
5 CONCLUSÕES GERAIS.....	155
REFERÊNCIAS.....	156
APÊNDICE 1.....	159
ANEXO A.....	162
ANEXO B.....	168

1 INTRODUÇÃO GERAL

O uso insustentável dos recursos naturais nas regiões semiáridas tem tornado as suas florestas, conhecidas como florestas secas, dentre as mais ameaçadas entre as formações florestais tropicais do mundo. No semiárido brasileiro as florestas secas compõem o bioma chamado Caatinga, que também se encontra em acelerado processo de degradação, o que despertou bastante preocupação para com o mesmo na última década. Diversas espécies foram descobertas, conferindo características peculiares a esse Bioma, tendo-se observado grande variação na vegetação, tanto do ponto de vista fisionômico, quanto do ponto de vista florístico e aspectos morfofuncionais (QUEIROZ, 2009).

O bioma Caatinga é composto por florestas sazonalmente secas em virtude do regime de chuvas escassas e irregulares, caracterizadas por altas taxas de evapotranspiração e longos períodos de estiagens. Diante dessas condições climáticas a regeneração natural tende a ocorrer mais lentamente após distúrbios, tornando o ambiente mais sensível às ações antrópicas. Ações que visem a recuperação da Caatinga apontam como sendo de grande interesse técnico e científico na reversão do quadro de degradação desse Bioma (RESENDE; CHAER, 2010).

As principais tendências para a recuperação de áreas degradadas estão relacionadas à seleção de espécies, modelos de plantios e pesquisas para redução de custos (CASTRO et al., 2012). Em relação aos modelos de recuperação em áreas na Caatinga, ainda não se tem um direcionamento de quais técnicas seriam mais adequadas às suas peculiaridades. Os modelos comumente pesquisados em outras regiões abordam desde técnicas de indução da regeneração natural até técnicas baseadas em padrões silviculturais de plantio de espécies (REIS et al., 2003; KAGEYAMA; GANDARA, 2004).

Os modelos silviculturais foram os pioneiros na tentativa de reestabelecimento das funções da vegetação original, sendo utilizados plantios de mudas em espaçamentos regulares e adensados, e empregando insumos e técnicas silviculturais usadas na condução de povoamentos para fins comerciais, o que muitas vezes encarece o processo (BECHARA, 2006). Porém, o plantio de mudas apresenta suas vantagens, principalmente quando se objetiva o recobrimento mais rápido do solo contra a erosão, podendo se utilizar de diferentes combinações de espécies (RODRIGUES et al., 2009)

Outra importante forma de acelerar o processo de recuperação é a implantação de fontes de alimentação e abrigo que atraiam animais dispersores, como poleiros, galharias e etc, sendo essas técnicas as premissas dos modelos de nucleação (TRÊS; REIS, 2009). A nucleação é entendida como a capacidade de uma espécie ou uma técnica em facilitar o ambiente para a ocupação por outras espécies. A aplicação do princípio da nucleação baseado na criação de núcleos de diversidade e concomitantemente de espaços abertos entre esses núcleos, permite que a expressão da diversidade local se estabeleça na área com as mais diferentes formas de vida (arbóreas, arbustivas, herbáceas, lianas etc.), promovendo a formação de distintos ritmos sucessionais no tempo e no espaço (REIS et al., 2007).

As técnicas nucleadoras têm utilizado diversas estratégias na formação de núcleos de diversidade, entre elas os poleiros artificiais e poleiros naturais, ou vivos (REIS et al., 2003). Os poleiros artificiais atuam como estrutura de repouso, forrageamento e caça para as aves, atuando como depósitos de propágulos, incrementando assim o banco de sementes naturalmente. Os poleiros naturais podem ser formados por árvores vivas isoladas na paisagem, sendo que as aves e morcegos podem usá-lo para repouso, visualização de caça e também para alimentação, propiciando sob essas árvores e em volta delas, uma chuva de sementes muito mais intensa e rica, devido à regurgitação, defecação ou derrubada de frutos e sementes (REIS; BECHARA, 2010).

A decisão por qual modelo adotar em um determinado ecossistema ou mesmo em uma determinada área deve levar em consideração, além dos objetivos da ação em si, uma série de fatores ambientais internos e externos à área a ser pesquisada, porém, acima de tudo, deve ser o mais eficiente e viável do ponto de vista ecológico, quando se pretende restabelecer o equilíbrio ambiental perdido na área.

Nas ações que visam a recuperação de ambientes de Caatinga, para que sejam conseguidas a efetividade de conservação da biodiversidade e a viabilidade da recuperação em médio e longo prazos, devem ser levadas em consideração as peculiaridades ambientais, no que diz respeito, por exemplo, ao tipo de solo para distribuição das espécies.

Dessa forma, o conhecimento das potencialidades das técnicas de recuperação a serem usadas no restabelecimento da resiliência local, somados ao conhecimento do nível de relação existente entre o desenvolvimento das espécies e

as diferentes características edáficas, serão de fundamental importância no norteamento das ações de recuperação a serem desenvolvidas nesses ambientes.

Nesse contexto, este trabalho está dividido em revisão de literatura e três capítulos cujo objetivo geral foi verificar as potencialidades de diferentes técnicas de recuperação em área perturbada na Caatinga e o desenvolvimento inicial de espécies nativas em função do tipo e do condicionamento do solo. Os objetivos específicos foram: avaliar as diferentes técnicas de recuperação com poleiros quanto à capacidade de facilitação na dispersão de sementes, formação de banco de sementes no solo e regeneração natural; analisar a sobrevivência e o desenvolvimento inicial de espécies nativas da caatinga em diferentes tipos de solos; verificar o potencial de uso da bagana de carnaúba na sobrevivência e desenvolvimento de espécies nativas implantadas em Vertissolo Hidromórfico Sódico salino.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 SITUAÇÃO DAS FLORESTAS SECAS NO MUNDO

Nas regiões semiáridas do mundo, encontram-se as florestas secas. Os ecossistemas conhecidos como de terras secas compreendem 40% da área terrestre do planeta (O'MARA, 2012), sendo fundamentais para a segurança alimentar, o sequestro de carbono, entre outros valores (MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005).

As terras áridas e semiáridas são consideradas pela população mundial, de uma forma geral, como sendo estéreis e com pouco valor ou interesse. Porém, essas áreas são muito importantes para a nossa vida, pois fornecem muitos dos nossos produtos alimentares básicos, e também medicamentos e cosméticos. As áreas áridas são ambientes com escassez de água e caracterizadas por extremos climáticos sazonais e padrões de precipitação imprevisíveis. De acordo com as definições da IUCN (União Internacional para a Conservação da Natureza) e da Convenção sobre a Diversidade Biológica (CBD), são consideradas áreas em que a quantidade potencial de água que é transferida da terra para a atmosfera é pelo menos 1,5 vezes maior do que a precipitação média: um cálculo conhecido como o índice de secura (DAVIES et al. 2012).

Apesar das inúmeras restrições impostas à biodiversidade nas áreas secas, pesquisas vem apontando que essas áreas são detentoras de uma parcela considerável da diversidade biológica do planeta. No geral, 10.000 espécies de mamíferos, aves e anfíbios podem ser encontradas em terras secas, representando 64% de todas as aves, 55% dos mamíferos e 25% dos anfíbios, sendo que 4% dos mamíferos e anfíbios, e 3% das aves são endêmicas para zonas áridas e não ocorrem fora delas. A riqueza de espécies nas áreas secas do mundo flutua de acordo, principalmente, com a disponibilidade de água, sendo esse um crítico fator ambiental que afeta todos os aspectos da história de vida de uma espécie. A água molda como animais e plantas se adaptam ao seu meio, determinando a riqueza de espécies. Assim, a biodiversidade decresce em regiões como o Saara e aumentam em locais com maior disponibilidade de umidade como o Sahel da África e algumas zonas áridas e sub-úmidas secas nos Andes (DAVIES et al., 2012).

Apesar da alta diversidade biológica observada em áreas secas, nas últimas décadas vem ocorrendo um aumento significativo do processo de degradação de áreas em regiões áridas e semiáridas no mundo inteiro. De acordo com dados divulgados pela ONU, o número de nações que estão com suas terras em processo de desertificação já chega a cem, sendo que entre as áreas mais atingidas estão o oeste da América do Sul, o sul da África e sul da Ásia, sendo essas regiões bastante populosas (ONU, 2016).

Das áreas secas usadas na agricultura nas regiões semiáridas, aproximadamente 70% foram degradadas, chegando a formar núcleos de desertificação, sendo agravadas por fatores como erosão, salinização, compactação, perda de nutrientes, degradação biológica e poluição química, enfraquecendo assim, a capacidade produtiva de ecossistemas (UNCCD, 2009; FAO, 2015).

Na América Central, apenas 2% de florestas tropicais secas mantiveram-se em um estado mais ou menos intacto. O status de conservação de florestas secas é historicamente ainda mais crítico em regiões da Austrália, sudeste da Ásia, África e grandes partes da América do Sul, havendo nessas áreas um mosaico de manchas com dossel aberto (KHURANA; SINGH, 2001). Entre as ameaças nesses ambientes estão o superpastejo, as invasões de espécies exóticas, a mineração e a agricultura insustentável, entre outros.

No continente africano, a ocupação humana e a remoção da cobertura florestal também são considerados os fatores responsáveis por processos de degradação do solo, como intensa erosão e perda de fertilidade. Esses fatores têm formado, nesses ecossistemas, áreas extensivamente degradadas em todo o mundo (JONES; SCHMITZ 2009; MERRITT; DIXON 2011; JAMES et al., 2013) sendo necessários grandes esforços para recuperação dessas áreas.

No México, a introdução do gado em meados do século XVI causou uma forte transformação da paisagem, outrora dominada por florestas secas, resultando atualmente em um ecossistema degradado, com pouca biomassa e vulnerável à invasão biológica. No Brasil, a região semiárida é composta em grande parte pelo Bioma Caatinga, sendo esse o principal representante dos ecossistemas compostos por florestas secas. A exploração dessa região iniciou-se na colonização do país e se intensificou em meados do século XVII, quando a pecuária extensiva nas áreas florestadas das regiões mais secas, gradativamente se consolidou como uma das bases da economia sertaneja (MELO et al., 2012).

2.2 O BIOMA CAATINGA

A Caatinga compreende uma área de 844.453 km². É um dos seis biomas brasileiros e equivalente a 11% do território nacional, englobando os estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Piauí, Sergipe e o norte de Minas Gerais (MMA, 2016). Este bioma possui ambiente típico do semiárido, resistente às estiagens, ao mesmo tempo que é rico em recursos naturais e localiza-se em uma das mais populosas regiões semiáridas do mundo (APNE, 2015).

O Bioma Caatinga possui vegetação caracterizada como floresta de porte baixo, com predominância de um estrato arbóreo ou arbustivo-arbóreo, com considerável riqueza de herbáceas. Possui dossel geralmente descontínuo, folhagem decídua na estação seca e árvores com ramificação profusa, apresentando, geralmente estruturas como espinhos ou acúleos e microfilia (QUEIROZ, 2009).

A região que compreende o ambiente típico de Caatinga está situada entre o Equador e o trópico de Capricórnio (cerca de 3° a 18° sul), dispondo assim de grande intensidade luminosa durante todo o ano e com temperaturas variando pouco, espacial e temporalmente, com médias anuais entre 25°C e 30°C e poucos

graus de diferença entre as médias dos meses mais frios e mais quentes. Em relação às altitudes, essas podem ser consideradas relativamente baixas, exceto alguns pontos que ultrapassam os 2.000 m na Bahia e os outros pontos extremos que ficam pouco acima dos 1.000 m (SAMPAIO, 2003).

Além da escassez de chuvas anuais ocorrentes na Caatinga, típica das regiões semiáridas, essa tem ainda como características as altas intensidades nas precipitações e sazonalidade irregular. Assim, as chuvas podem iniciar-se em diferentes meses entre um ano e outro, pode prolongar-se por períodos incertos e encerrar-se, também, em meses diferentes (GARIGLIO et al., 2010). O ambiente apresenta sempre baixos índices de umidade, irregularidade pluviométrica ao longo dos anos; longos períodos de carência hídrica; solos com problemas físicos e químicos, como os parcialmente salinos ou carbonáticos; e ausência de perenidade fluvial, principalmente em relação às drenagens autóctones e uma amplitude térmica diurna expressiva (AB'SABER, 1999; NASCIMENTO, 2006).

Os solos da Caatinga resultam de formações geomorfológicas e geológicas que proporcionaram, ao longo do tempo, a formação de vários mosaicos de solos complexos com características muito variadas em pequenas distâncias, podendo ser considerados desde férteis, argilosos e superficiais, a profundos, arenosos e empobrecidos, tendo variações de rasos e pedregosos até arenosos e profundos, os quais, juntamente com a disponibilidade hídrica, irão definir os diferentes tipos de vegetação, desde Caatinga arbustiva e rala, à Caatinga arbórea e densa (SAMPAIO, 1995; VELLOSO et al., 2002).

Esse bioma apresenta um mosaico heterogêneo de formações vegetais de grande complexidade, sendo divididas de acordo com Velloso et al. (2002), em oito ecorregiões (Depressão Sertaneja Meridional, Depressão Sertaneja Setentrional, Dunas do São Francisco, Complexo Ibiapaba-Araripe, Complexo Chapada Diamantina, Planalto da Borborema, Raso da Catarina e Complexo de Campo Maior). As médias anuais de precipitação pluvial variam de 240 mm.ano⁻¹ nas áreas mais secas dos ecossistemas situados na depressão sertaneja setentrional, exemplo de áreas no Cariri paraibano, passando por 800 mm.ano⁻¹ em áreas de Caatinga mais favorecidas, e podendo chegar a 1500 mm.ano⁻¹ em regiões ecotonais (ALVES, 2009; LAMEP, 2012).

Nesse sentido, a disponibilidade de água no solo é o principal fator que limita o desenvolvimento e sobrevivência das plantas (SAMPAIO, 2003; ARAÚJO, 2005).

De acordo com Andrade et al. (2011), a vegetação desenvolveu, ao longo do tempo, uma relação quase simbiótica com os solos, sendo que a menor variação edáfica, de natureza física, química ou estrutural pode ser refletida na vegetação, seja na densidade das populações, área basal ou composição de espécies. Moreno e Schiavini (2001) observaram que o solo é um forte fator determinante na distribuição da vegetação, e esta, por sua vez, estaria também relacionada à disponibilidade de água.

A luz e temperatura não limitam o crescimento vegetal e não são causa da variabilidade ambiental na área de Caatinga. A variação na estrutura da vegetação é condicionada pela topografia, por distúrbios antrópicos e, principalmente, pela combinação entre baixa precipitação pluvial e as características edáficas do ambiente (SAMPAIO, 2003; PRADO, 2003).

A diversidade florística na Caatinga é considerada alta para ecossistemas com deficiência hídrica, apresentando, no seu sentido mais restrito, 1.512 espécies de plantas, com no mínimo 318 endêmicas (QUEIROZ et al., 2006; SAMPAIO, 2010). O registro da riqueza de espécies na Caatinga vem aumentando expressivamente nos últimos anos, em que Melo et al. (2012) relatam que o total de espécies para Caatinga sensu lato chega a 4.478 espécies.

Apesar da alta diversidade constatada para Caatinga, seus ecossistemas apresentam diversidade alfa considerada baixa, enquanto possui a diversidade beta alta, fato percebido quando se observa que em áreas de poucos hectares, em geral, há grande dominância de poucas espécies, o que resulta em índices de diversidade baixos, como o de Shannon que fica entre 1,5 e 3 $\text{nat indivíduo}^{-1}$, porém, com dominância de espécies diferentes de uma área para outra, mesmo muito próximas. Nos locais mais úmidos, o número de espécies arbustivas e arbóreas é maior (chegando a 100 por hectare). Já nas áreas de Caatingas abertas, o número de espécies arbustivas e arbóreas é menor que os das Caatingas mais típicas (GARIGLIO et al., 2010).

As espécies mais frequentemente obtidas nas diferentes situações edafoclimáticas deste bioma, são das famílias Caesalpiniaceae, Mimosaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae e Cactaceae (DRUMOND et al., 2000).

Em geral, florestas secas são bastante distintas das florestas úmidas em termos de processos ecológicos, fisionomia e as freqüências de síndromes de dispersão (GENTRY, 1995; VICENTE et al., 2003; LOPES et al., 2008), devido aos

diferentes fatores abióticos que atuam sobre essas formações florestais. O fator abiótico mais importante que influencia a vida das plantas em ambientes secos é a restrição de água (WELTZIN et al., 2003; NIPPERT et al., 2006; LEBRIJA-TREJOS et al., 2010), já em florestas úmidas o principal fator limitante é geralmente a luz solar. O papel de fragmentos preservados na regeneração de áreas alteradas, também pode ser diferente entre florestas secas e úmidas (FINEGAN, 1996; GUREVITCH et al., 2009).

Nas florestas tropicais, a proporção de espécies arbóreas zoocóricas decresce gradativamente das regiões úmidas para as secas. Enquanto nas florestas tropicais úmidas a zoocoria representa cerca de 60 a 90% da dispersão de propágulos das espécies vegetais (MORELLATO; LEITÃO FILHO, 1992), em florestas secas alguns estudos apontam a dispersão abiótica (autocoria e anemocoria) como representando em torno de 60% das espécies (SILVA et al., 2013). Entretanto, como as florestas secas ainda não foram suficientemente estudadas, existem divergências em relação à ecologia das espécies, tendo alguns estudos mostrado o predomínio de espécies autocóricas e também zoocóricas em áreas de florestas secas (GRIZ; MACHADO, 2001; BARBOSA et al., 2003; COSTA et al., 2004; SILVA e RODAL 2009; SILVA et al., 2013).

No que diz respeito as áreas protegidas, apenas 1% do território do bioma Caatinga é protegido legalmente por unidades de conservação de proteção integral, e grande parte das suas unidades de conservação, especialmente as Áreas de Proteção Ambiental – APAs, têm baixo nível de implementação, sendo esse o bioma mais desprotegido do País (MMA, 2016). Em adição, as áreas de Caatinga seguem em ritmo acelerado de desmatamento.

A exploração desordenada e insustentável dos recursos naturais nessa região está muito relacionada, entre outros fatores, à situação de pobreza de grande parcela da população que habita a Caatinga, consequência da falta de acesso a políticas sociais adequadas. Assim, o bioma é explorado irracionalmente e essas explorações têm causado grandes impactos ambientais, sociais e econômicos, tornando a população cada vez mais pobre e necessitada.

Assim, a Caatinga tem uma infinidade de carências em ações efetivas na área social, para que essa possa se refletir também na área de conservação. Diante do quadro atual de degradação do bioma, a conservação com a manutenção de áreas protegidas pode não se fazer o suficiente para que sejam efetivamente protegidos os

recursos naturais, sendo necessário paralelamente a recuperação de áreas. Como o conhecimento nesse setor na Caatinga ainda é praticamente inexistente, grandes esforços em pesquisas precisam ser realizados para subsidiar programas de recuperação de áreas, antes que seu quadro de degradação se torne praticamente irreversível, já que a Caatinga situa-se em ambiente propício à desertificação.

2.3 RESTAURAÇÃO EM FLORESTAS SECAS: LIMITAÇÕES E AVANÇOS

A restauração florestal em habitats secos de regiões tropicais deveria ser prioridade no que diz respeito à conservação da biodiversidade, já que esses ecossistemas são considerados os mais ameaçados em relação aos principais tipos de florestas tropicais do mundo. As florestas tropicais sazonalmente secas foram submetidas, ao longo da sua trajetória de colonização humana, às práticas insustentáveis de uso da terra, entre elas o uso com fins de pastagens, acima da capacidade de suporte, uso das espécies como lenha e carvão, a conversão para agricultura, além do rápido crescimento dos perímetros urbanos (DIRZO et al., 2011; NEWTON; TEJEDOR, 2011).

Mesmo diante da importância das florestas secas e do estágio de degradação em que se encontram, de todos os estudos publicados que descrevem a restauração ecológica de ambientes perturbados, apenas cerca de 3% foram realizados em florestas secas (MELO et al., 2012).

As últimas décadas marcaram o início de grandes esforços para inverter esta degradação, porém, muitos desses esforços provaram ser altamente propensos a falhas (WILSON et al., 2004; MACDOUGALL et al., 2008; JAMES et al., 2013; FEHMI et al., 2014).

Em regiões semiáridas, as áreas perturbadas ou mesmo degradadas, ainda são consideradas um grande desafio para a restauração ecológica. Além das dificuldades naturalmente encontradas na restauração de qualquer área tropical úmida, como a predação de sementes, a falta de fontes de dispersão de sementes, herbivoria de plantas, etc., nas áreas tropicais de florestas secas, a restauração conta ainda com um longo período de estresse hídrico (GRISCOM et al., 2009; WILLIAMS-LINERA et al., 2011).

A sazonalidade e intensidade das chuvas, os períodos de estiagem frequentes durante a estação chuvosa, as altas temperaturas, além da ocorrência de

anos de seca, são os principais fatores limitantes em regiões semiáridas para a germinação de sementes, bem como a sobrevivência das plantas e seu desenvolvimento (ALVAREZ-AQUINO; WILLIAMS-LINERA, 2012).

Khurana e Singh (2001) ressaltam em seu estudo em florestas secas na Índia, que além da acentuada sazonalidade afetar os padrões de produção de sementes, germinação, sobrevivência e desenvolvimento das plântulas, ainda tem que se enfrentar a forte concorrência estabelecida entre as densas populações de espécies herbáceas, que possuem crescimento mais rápido que as espécies lenhosas.

Considerando que o período favorável nos trópicos secos, ao plantio ou semeadura de espécies, é normalmente restrito à curta estação chuvosa, as demandas de esforços para o estabelecimento das espécies na área em restauração tornam-se ainda maiores. Assim a emergência, estabelecimento e crescimento de mudas em ambientes semiáridos precisa enfrentar situações muito heterogêneas e limitantes, em comparação com floresta tropical úmida (GERHARDT, 1993).

De acordo com Schoennagel et al. (2004), antes da implantação de técnicas de restauração, um entendimento claro dos regimes de perturbação que a área sofreu ou vem sofrendo é de suma importância, devido ao fato da aplicação inadequada de tratamentos poder ameaçar a produtividade local e diminuir a abundância de habitat e suas estruturas.

Em áreas de florestas secas, onde a degradação não é excessiva, com presença de espécies com potencial nucleador, ou mesmo capacidade de rebrota, e com a presença de algum remanescente de vegetação nativa nas proximidades, a regeneração natural pode ser eficiente no desencadeamento do processo de sucessão ecológica, sendo necessário apenas a proteção do local de outras fontes de perturbações, tais como animais e fogo (SAMPAIO et al., 2007; WILLIAMS-LINERA et al., 2011; HOLL; AIDE, 2011).

Em situações onde a regeneração natural não se mostra viável, devido à intensa degradação das áreas, a intervenção com maior esforço metodológico e financeiro se faz necessária para iniciar ou mesmo acelerar o processo sucessional, sendo assim requerida a utilização de espécies arbustivo-arbóreas nativas para acelerar a regeneração da floresta seca. Para isso, alguns métodos incluem o plantio de mudas, sendo a seleção de espécies baseada em atributos como

velocidade de crescimento, resistência à seca e ao fogo, e capacidade de brotamento (ALVAREZ-AQUINO; WILLIAMS-LINERA, 2012).

Apesar de ser considerada prioritária, a recuperação em ambientes semiáridos, a fim de reestabelecer o equilíbrio ambiental e evitar a desertificação, ainda é muito incipiente o conhecimento sobre restauração de florestas secas, nas mais diversas regiões do mundo, não só em relação à propagação de espécies nativas dessas regiões como também as técnicas mais favoráveis ao seu estabelecimento nas diferentes condições edáficas.

Khurana; Singh (2001) relatam que o conhecimento das exigências ecológicas nas fases de sementes e mudas pode ser útil para a estruturação dos processos de conservação e restauração, de modo a maximizar a persistência e retenção de espécies necessárias. Porém, esses autores comentam que as informações disponíveis sobre estes aspectos, além de escassas, são bastante inconsistentes, permitindo apenas algumas generalizações pragmáticas e insatisfatórias para ações concretas no setor.

Melo et al. (2012), realizando levantamento bibliográfico de trabalhos científicos sobre restauração ecológica de florestas secas em regiões semiáridas do mundo, constataram a falta de conhecimento sobre recuperação de ecossistemas secos, sendo encontrados apenas 577 estudos tratando de florestas secas (dry forest), cujo incremento significativo ocorreu apenas a partir de meados da década de 2000. Esses mesmos autores constataram ainda que nenhum cenário é tão preocupante como o da Caatinga, tendo encontrado apenas uma publicação na área de restauração e já recentemente no ano de 2010. Entretanto, apesar de muito escassos, existem ainda alguns outros trabalhos científicos, principalmente acadêmicos, desenvolvidos na área de restauração florestal em Caatinga (ARAÚJO-FILHO et al., 2007; FIGUEIREDO, 2010; RESENDE; CHAER, 2010; VIEIRA, 2012).

As regiões semiáridas mais estudadas no mundo localizam-se na China, Espanha, Estados Unidos e México, sendo que os estudos possuem foco em recuperação de encostas degradadas por pastejo (superpastejo) e pelo fogo e de taludes de rodovias. Outro tema abordado foi o uso de leguminosas fixadoras de nitrogênio para enriquecimento do estrato herbáceo. Para conservação do solo, contenção de erosões e recuperação de taludes, a técnica mais usada nesses estudos foi a hidro-semeadura, sendo raros os trabalhos que testaram o uso de plantas facilitadoras para a restauração (MELO et al., 2012).

Assim, é consenso que existem ainda grandes lacunas no conhecimento em relação a restauração ecológica em áreas secas, não apenas no Brasil como nas demais regiões do mundo, tendo com isso, grandes potencialidades de pesquisas e descobertas no setor. As técnicas observadas nos poucos estudos realizados, não diferem muito das estudadas em outros ambientes, diferindo, em muitos casos, em detalhes metodológicos.

2.4 TÉCNICAS DE RECUPERAÇÃO USADAS EM ÁREAS SEMIÁRIDAS

2.4.1 Técnicas nucleadoras

As técnicas nucleadoras baseiam-se na indução da regeneração natural, buscando facilitar o estabelecimento da regeneração em determinada área de modo que os processos sucessionais ocorram de forma mais rápida. Considerando-se que o sucesso reprodutivo das plantas depende da dispersão de propágulos para germinar (HERRERA, 2002), a manutenção de árvores isoladas e arbustos podem ser importantes catalizadores, principalmente em regiões semiáridas, podendo alterar as condições microclimáticas e de solo, bem como atrair dispersores de sementes como aves e morcegos, formando núcleos de diversidade (MAESTRE; CORTINA 2005; PAUSAS et al., 2006). Sendo essas metodologias as premissas dos modelos de nucleação, em que utilizam técnicas como poleiros vivos e artificiais, galhadas, transposição de serapilheira etc.

Nucleação visa a criação de pequenos habitats (núcleos) dentro da área perturbada de forma a induzir uma heterogeneidade ambiental, propiciando ambientes distintos no espaço e no tempo. Os núcleos têm o papel de facilitar o processo de recrutamento de novas espécies dos fragmentos vizinhos (REIS et al., 2003). Devido os altos custos associados com a restauração do ecossistema terrestre, os mecanismos ecológicos relacionados à facilitação estão sendo discutidos cada vez mais (BROOKER et al., 2008).

Além dos poleiros naturais, uma forma também eficiente de atração de avifauna são os poleiros artificiais. A implantação de poleiros artificiais é recomendada como modelo de nucleação para a restauração de áreas abertas, servindo para descanso e abrigo de aves e morcegos dispersores de sementes. Esta técnica resulta em núcleos de diversidade ao redor dos poleiros que, com o

tempo, irradiam-se por toda a área degradada, sendo considerada ainda como uma técnica de baixo custo (REIS et al., 2007).

Quesada et al. (2009) revisando estudos importantes no entendimento da sucessão ecológica em florestas secas no mundo, recomendam que sejam realizadas pesquisas nesses ambientes com poleiros artificiais, considerando essa técnica como uma das mais promissoras na aceleração da regeneração natural e sucessão ecológica.

Holl (2002), enfatiza que o uso de poleiros artificiais é excelente como atrativo para as aves, fazendo com que haja uma maior frequência de dispersores de sementes, os quais levarão ao aumento na complexidade da área em estudo, proporcionando, desta forma, condições para a restauração do ambiente.

Em áreas de Caatinga, que o solo possui cobertura vegetal herbácea muito “rala” ou mesmo com ausência destas, com solo exposto, a germinação das sementes dispersas embaixo dos poleiros e estabelecimento das plântulas pode ser dificultada devido a rápida perda de umidade do local. Assim, uma forma de aumentar a eficiência da regeneração embaixo de poleiros artificiais, nesse tipo de situação, seria a utilização de cobertura morta sob os mesmos (RONCHI, 2013).

Gilard et al. (2013), em pesquisa sobre o efeito de poleiros vivos, em forma de arbustos isolados, na dispersão de propágulos em áreas de florestas secas em Israel, observaram que um arbusto funciona um núcleo em termos de diversidade de espécies, já que as sementes ao serem dispersas, esbarram nos arbustos e encontram nesses ambientes condições mais adequadas para germinarem.

Zapata et al. (2014), estudando o efeito de poleiros vivos de *Pinus* na recuperação de áreas semiáridas na Espanha, consideraram tais poleiros como eficientes catalizadores na dispersão e recrutamento de espécies nativas, atribuindo seu sucesso, entre outros fatores, ao favorecimento de umidade embaixo das copas, facilitando a germinação e estabelecimento das espécies nativas, principalmente em se tratando de ambiente semiárido.

2.4.2 Recuperação por plantio de mudas

O plantio de mudas, também conhecido como regeneração artificial, é um processo que acelera a recuperação do ecossistema. Essa prática é indicada, principalmente, em situações de grandes distúrbios na área, pois favorece o

estabelecimento das espécies regionais, que são trazidas para a área sem depender inicialmente de dispersores e de fontes de sementes (VALERI et al., 2003).

Tripathi; Singh (2008), pesquisando sobre a recuperação de áreas degradadas por mineração na Índia, comentam que a técnica de plantio de mudas para essas situações pode ser considerada a melhor ferramenta para recuperação, devido as árvores não só proporcionarem a estabilização do ecossistema a longo prazo e melhorar os efeitos sobre a qualidade do solo, mas também devido ao potencial valor comercial e estético. Nesse sentido, o plantio de mudas exerce um efeito rápido na restauração da área, mudando as condições microclimáticas (aumenta a umidade do solo, reduz temperatura, etc.), propiciando o aumento da complexidade vegetacional-estrutural e desenvolvimento de camadas de húmus, que ocorrem durante os primeiros anos de crescimento das plantas (SINGH et al., 2002).

Os modelos silviculturais foram os pioneiros na tentativa de reestabelecimento das funções da vegetação original, sendo trabalhados com plantios de mudas em espaçamentos regulares adensados e empregando insumos e técnicas silviculturais na condução de povoamentos para fins comerciais (RODRIGUES et al., 2009).

Em situações em que o entorno da área a ser recuperada se encontra bastante perturbado ou quando se precisa de cobertura do solo em menor espaço de tempo, as técnicas com plantio de mudas nativas ainda se mostram uma solução viável. Em áreas mais degradadas ou mais restritivas, por exemplo no que diz respeito à umidade, salinidade, etc., é recomendável o uso de uma menor quantidade de espécies inicialmente, desde que sejam tolerantes às condições adversas do meio, visando o restabelecimento da resiliência local e facilitando a entrada de outras espécies mais sensíveis posteriormente (BITAR, 1997; VENTUROLI et al., 2013).

O plantio de mudas de espécies nativas foram desenvolvidas em pesquisas como a de Alvarez-Aquino; Williams-Linera (2012) que estudaram, em regiões semiáridas do México, o comportamento de seis espécies nativas na recuperação de áreas. Os autores observaram que tanto a sobrevivência quanto o desenvolvimento diferiram de acordo com o local plantado, tendo sobrevivência maior no local com menor perturbação ambiental, e muito baixas no local com maior perturbação. Os resultados obtidos sugerem que o sucesso da restauração está fortemente relacionado com as condições de qualidade local, uma vez que a melhor

sobrevivência das mudas e desenvolvimento foram registrados em locais menos perturbados, com alguma vegetação já estabelecida anteriormente ao plantio das mudas e com as melhores condições edáficas.

Scott et al. (2015), avaliando a sobrevivência de espécies lenhosas nativas plantadas em um Parque Nacional na cidade de Tucson, Arizona - EUA, onde a precipitação média anual foi em torno de 290 mm, obteve sobrevivência média após dois anos de monitoramento de 84%, considerando-a alta para as condições locais. Porém, esses autores utilizaram estratégias metodológicas que podem ter favorecido muito o estabelecimento das mudas, entre essas: plantio de espécies nativas com sistema radicular profundo; uso na produção de mudas recipientes compridos, com 33 cm de altura, saturar as covas com água, antes e após o plantio; coroamento em profundidade para reter a umidade em torno da planta; proteção no entorno das mudas para evitar herbivoria; inserção de materiais vegetais para proporcionar sombra e melhoria do microclima para as mudas e essas foram regadas seis vezes durante o período de estiagem após o plantio.

As estratégias metodológicas utilizadas por Scott et al. (2015) conferiram resultados de sucesso no estabelecimento inicial das mudas, podendo ser consideradas bastante promissoras para as condições do semiárido brasileiro, porém, teve um custo considerado elevado para cada muda durante os 2 anos de avaliação, sendo estimado em US \$ 54/planta, sendo necessário assim em torno de US \$ 27 mil/ha, na densidade de plantio utilizada.

Silva et al. (2014), em trabalho de restauração de Caatinga no Ceará, utilizaram a técnica de coroamento das covas com rebaixamento do solo e a deposição de cobertura morta com bagana de carnaúba. Porém, esse trabalho apresentou sobrevivência média de apenas 42% ao final de um ano, tendo no entanto menor precipitação acumulada após plantio, de apenas 115,5 mm.

Núñez-Cruz e Bonfil (2013), em estudo avaliando a sobrevivência de espécies florestais em pastagens degradadas de áreas secas no México, utilizaram técnicas de favorecimento da umidade no solo como compostos fibrosos e cobertura morta com palha. Esses autores obtiveram, ao final de um ano, sobrevivência de 8% para *Dodonaea viscosa*, 46% para *Leucaena leucocephala* e 61% para *Lysiloma divaricatum*. Um fator determinante para a sobrevivência das plantas, citado nesse estudo, foi o estresse hídrico durante a estação seca, um fenômeno comum em clima semiárido mas, que no estudo em questão, durou quase oito meses.

Um produto que vem sendo usado com sucesso na manutenção da umidade do solo, conferindo maior sobrevivência em plantios de mudas arbustivo-arbóreas nos mais distintos ecossistemas, é o hidrogel. O hidrogel é um polímero sintético que tem seu uso consagrado em várias culturas, dentre elas as florestais, uma vez que proporciona a melhoria das propriedades físico-químicas dos solos, a redução do número de irrigações e as perdas de nutrientes (OLIVEIRA et al., 2004).

Devido suas propriedades retentoras de água no solo e disponibilização por um maior período de tempo, o seu uso vem sendo indicado para regiões áridas e semiáridas em pesquisas realizadas em outros países (SHOOSHTARIAN et al., 2012), podendo assim ser um produto promissor em reflorestamentos com vistas à recuperação de áreas no bioma Caatinga.

Muitos estudos com hidrogel em outros países têm comprovado que, em geral, os polímeros superabsorventes, além de poder conferir maior sobrevivência, podem proporcionar aumento no crescimento das plantas, já que ao reter água no solo e fornecer lentamente às plantas, estende também os benefícios em termos de assimilação de nutrientes pelas raízes, considerando que uma das principais funções da água consiste em atuar como meio de transporte de elementos nutritivos, podendo atrasar ainda a duração de ponto de murcha em estresse hídrico. (KHALILPOUR 2001; DEVARENNE; QUEDA 2005; EKEBAFE et al., 2011)

No semiárido brasileiro o hidrogel ainda não tem sido difundido o suficiente, principalmente em se tratando de trabalhos de restauração, que são muito escassos nessa região. No entanto, os poucos trabalhos realizados testando esse polímero na região têm constatado sua eficiência, seja no uso em plantio de mudas ou semeadura direta. Mesmo em época de escassez severa de chuvas, o uso do hidrogel foi eficiente no aumento da sobrevivência em campo de mudas de diferentes espécies nativas da Caatinga, pesquisadas em áreas no interior do Ceará (GONÇALVES et al., 2012; GONÇALVES et al., 2013; GONÇALVES et al., 2015).

Nos estudos levantados, observa-se que as pesquisas na área de recuperação de ambientes semiáridos com plantio de mudas estão, na sua maioria, focadas em superar um dos principais entraves ao restabelecimento de espécies nesses ambientes que é a baixa umidade, isso principalmente no primeiro ano de plantio, quando esse fator é ainda mais decisivo na sobrevivência e estabelecimento.

3 CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA DE ESTUDO

As áreas experimentais estão localizadas nos municípios de Ibaretama e Quixadá, Estado do Ceará (Figura 1), em microregião conhecida como Sertão Central.

Figura 1. Detalhes da localização das cidades de Quixadá e Ibaretama, CE. Fonte: Adaptado de Wikipedia.



A paisagem em que estão inseridas é classificada como Depressão Sertaneja Setentrional, que corresponde a uma das paisagens mais expressivas e secas do bioma Caatinga (ARAÚJO FILHO, 2011).

O Ceará possui geomorfologia peculiar, cercado por formações de relevos altos, as chapadas e cuestras e limitado pelas chapadas, que são estruturas geológicas de origem sedimentar. As estruturas de origem cristalina também fazem parte da paisagem, sendo formadoras das várias serras do interior da Depressão Sertaneja. A oeste é delimitado pela Cuesta da Ibiapaba; a leste, pela Chapada do Apodi; ao sul pela Chapada do Araripe; e, ao Norte, pelo Oceano Atlântico. Por isso o nome de Depressão Sertaneja para a região central do Estado. Aflorando da Depressão Sertaneja estão, por sua vez, as Serras e Inselbergs (BRANDÃO; FREITAS, 2014).

De uma forma geral, a região de estudo apresenta-se com predomínio espacial das superfícies aplainadas com relevo monótono, suave-ondulado, com vales estreitos e vertentes dissecadas. Possui cotas altimétricas de até 180 metros,

caracterizando uma paisagem sem grande variação altimétrica. Suas superfícies aplainadas encontram-se pontilhadas de montes rochosos isolados (inselbergs) que se configuram em relevos residuais elaborados em rochas mais resistentes ao intemperismo e erosão e que resistiram aos processos de aplainamento generalizado, gerando solos rasos, pouco profundos e pedregosos, porém, de boa fertilidade natural, devido a grande influência do material originário, que caracterizam grande parte do cenário geomorfológico do estado do Ceará (IPECE, 2006; BRANDÃO; FREITAS, 2014).

O clima, segundo a classificação climática de Köppen, é do tipo BSh, caracterizado como Tropical Quente Semiárido, com temperaturas médias anuais oscilando entre 26°C a 28°C. A precipitação pluviométrica anual é de 838,1 mm. O período chuvoso se concentra entre os meses de janeiro a abril, podendo se estender até maio. A vegetação predominante na região é Caatinga arbustiva-arbórea, constituída por formações xerófilas, lenhosas, decíduas, com padrão arbóreo arbustivo, pouco densa a densa e com estrato herbáceo estacional. A economia agrária da região foi historicamente baseada em exploração da pecuária extensiva, solta em áreas de vegetação de Caatinga, e agricultura, sendo essa última principalmente de subsistência (IPECE, 2006).

A Fazenda Triunfo, localizada em Ibaretama, situada sob coordenadas 4°44'23,62"S e 38°45'05,25"O, foi o local de instalação da maioria dos experimentos da presente pesquisa. Possui área de 700 hectares, e o histórico de perturbação está relacionado ao pastoreio, agricultura de subsistência com uso tradicional de queimadas na "limpeza da área", corte seletivo de espécies arbóreas e extrativismo de folhas de carnaúba, sendo mais recentemente acometida pela invasão biológica da planta conhecida como viuvinha (*Cryptostegia madagascariensis*), essa em especial na área de ocorrência do vertissolo.

O fogo foi uma das perturbações mais notáveis que a área esteve submetida, sendo usado como forma de manejo para pastoreio de gado bovino e, mais recentemente (2010 – 2011), como forma de controle da espécie invasora (*C. madagascariensis*) pelo proprietário. Assim, a Fazenda como um todo possui áreas bastante perturbadas, com pouca diversidade de espécies arbóreas e manchas de solo exposto, mesmo nos trechos em que ainda se observa vegetação nativa, tendo o entorno em condições semelhantes (Figura 2).

Figura 2. Detalhes de cobertura vegetal predominante na Fazenda Triunfo, Ibareta, CE.



Na Fazenda Triunfo, os estudos foram implantados em áreas com diferentes tipos de solos: Planossolo, Vertissolo e Neossolo. Essas áreas seguem um gradiente pedológico, iniciando nas margens do Rio Pirangi e seguindo em direção ao interior da Fazenda.

O trecho com Neossolo é uma área estreita seguindo as margens imediatamente próximas do leito do rio Pirangi, tendo histórico de uso com cultivos agrícolas, possuindo atualmente áreas abertas e áreas com vegetação ciliar em regeneração, com destaque de indivíduos de carnaúba no dossel.

O trecho com Vertissolo foi usado predominantemente como pastagem nativa para bovinos e exploração de cera de carnaúba, já que de acordo com moradores não se adequava a cultivos agrícolas devido ao solo ser problemático. Além dos indivíduos de carnaúba, bastante numerosos na área, essa se encontrava com indivíduos arbustivo-arbóreos bastante esparsos, destacando-se entre esses o marizeiro (*Geoffroea spinosa* Jacq.), jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Mart.) Benth.), sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.) e pinhão bravo (*Jatropha mollissima* (Pohl) Baill), ambos sob pressão de competição com a invasora viúvinha, tendo cobertura vegetal predominante de herbáceas.

A palmeira carnaúba, na Fazenda em questão, ocorre principalmente nas áreas de Vertissolo, em que seu sub bosque foi suprimido anteriormente para utilização da área como pastagem para bovinos, sendo mantido predominantemente na paisagem ós indivíduos dessa palmeira. Atualmente, o extrativismo da cera das folhas da carnaúba é arrendado por terceiros e realizado na época de estiagem, onde são poucas as opções de trabalho e renda na região.

A área com Planossolo possui histórico de uso mais intensivo para fins agrícolas, assim como por pastagens nativas, tendo amplas áreas abertas cobertas por herbáceas e indivíduos lenhosos isolados de juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.) e jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Mart.) Benth), principalmente, tendo ainda pequenos fragmentos em regeneração nas proximidades.

Nas duas áreas confluentes ao vertissolo (planossolos e neossolo) são encontrados solos menos restritivos ao desenvolvimento vegetal, onde se observa uma maior diversidade da flora entre os remanescentes. Contudo, essas áreas são alvo de maior pressão antrópica, sobretudo pela ocupação agropecuária.

Na Fazenda Não Me Deixes, Quixadá, foi implantado um dos módulos experimentais com poleiros artificiais. Está localizada entre as coordenadas 04°46'38,29" e 04°51'28,72" de latitude Sul e 38°56'32,0" e 39°0'12,28" de longitude Oeste (Datum SAD69). Trata-se de uma propriedade com 928 hectares, com pecuária extensiva e a agricultura de subsistência como principais usos, com a maior parte da Fazenda com vegetação nativa em bom estado de conservação (Figura 3), dos quais 300 hectares da mesma foram transformados em Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN Não Me Deixes) (Plano de Manejo-RPPN-NMD, 2012).

Figura 3. Detalhes de cobertura vegetal predominante na Fazenda Não Me Deixes, Quixadá, CE.



A criação da RPPN Não Me Deixes foi realizada desde 1999, sendo compreendida por uma área de rica biodiversidade. É provida de vegetação arbustivo-arbórea bastante diversificada propiciando um ambiente para refúgio de muitas espécies da Caatinga, sendo usada como área de soltura de aves nativas

apreendidos pelo IBAMA em feiras e comércio irregular (PLANO DE MANEJO-RPPN-NMD, 2012).

Em relação aos solos da Fazenda Não Me Deixes, na porção norte prevalece o solo Podzólico Vermelho Amarelo Eutrófico (Argissolo Vermelho Amarelo Tb Eutrófico); na região central predomina o Solo Bruno Não Cálcico (Atual Luvissole); e na porção sul o Regossolo Eutrófico (Atual Neossolo Regolítico Eutrófico). O solo é coberto por serrapilheira resultante da renovação das folhas o que contribui também para o estabelecimento de novas plantas. A vegetação apresenta espécies típicas de Caatinga, com fisionomia variando de Caatinga arbórea a arbustiva, dependendo da área observada (VELOSO, 1991; PLANO DE MANEJO-RPPN-NMD, 2012).

REFERÊNCIAS

- AB'SÁBER, A. N. Dossiê nordeste seco - Sertões e sertanejos: uma geografia humana sofrida, **Estudos avançados**, São Paulo, v. 13, n. 36, p. 59, 1999.
- ALMEIDA, D. S. de. **Recuperação ambiental da Mata Atlântica**. Ilhéus, Bahia: Editus, 2000. 130 p.
- ALVAREZ-AQUINO, C.; WILLIAMS-LINERA, G. Seedling survival and growth of tree species: site condition and seasonality in tropical dry forest restoration. **Botanical Sciences**, Coyoacán, v. 90, n. 3, p. 341-351, 2012.
- ALVES, J. J. A.; ARAÚJO, M. A.; NASCIMENTO, S. S. do. Degradação da caatinga: uma investigação ecogeográfica. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 3, p. 126-135, 2009.
- ANDRADE, L. A.; FABRICANTE, J. R.; ARAÚJO, E. L. **Estudos de fitossociologia em vegetação de Caatinga**. In: FELFILI, J. M.; EISENLOHR, P.V.; MELO, M. M. R. F.; ANDRADE, L. A.; MEIRA NETO, J. A. A. Fitossociologia no Brasil: métodos e estudo de caso. Viçosa: UFV, 2011. cap. 12, p. 339- 371.
- ARAÚJO FILHO, J. C. Relação solo e paisagem no bioma Caatinga. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 14., 2011, Dourados. **Anais...** Dourados, UFGD, 2011. 1CDROM.
- ARAÚJO, E. L. et al. Diversidade de herbáceas em microhabitats rochoso, plano e ciliar em uma área de Caatinga, Caruaru-PE. **Acta Botanica Brasilica**, Belo Horizonte, v. 19, p. 282-297, 2005.
- ARAÚJO-FILHO, J. A.; SOUSA, F. B.; SILVA, N. L. Avaliação de leguminosas arbóreas, para recuperação de solos e repovoamento em áreas degradadas, Quixeramobim-CE. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 2 n. 2, p. 1592-1595, 2007.
- ASSOCIAÇÃO PLANTAS DO NORDESTE. **A Caatinga**. 2016. Disponível em: <<https://museudecacule.wordpress.com/tag/Caatinga>>. Acesso em: 11 mai. 2016.

BARBOSA, D. C. A.; BARBOSA, M. C. A.; LIMA, L. C. M. **Fenologia de espécies lenhosas de Caatinga**. In: I. R. LEAL, M.; TABARELLI.; J. M. C.; SILVA (eds.). *Ecologia e Conservação da Caatinga*. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2003. cap. 4 p. 657-694.

BECHARA, F. C. **Unidades demonstrativas de restauração ecológica através de técnicas nucleadoras: Floresta estacional semidecidual, Cerrado e Restinga**. 2006. 248 f. Tese (Doutorado em Recursos Florestais - Conservação de Ecossistemas Florestais) - Universidade de São Paulo/Esalq, Piracicaba.

BITAR, O. Y. **Avaliação da recuperação de áreas degradadas por mineração na Região Metropolitana de São Paulo**. 1997. 185 f. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo.

BRANDÃO, R. L.; FREITAS, L. C. B. **Geodiversidade do Estado do Ceará**. Fortaleza: CPRM, 2014. 214 p.

BROOKER, R. W. et al. Facilitation in plant communities: the past, the present, and the future. **Journal of Ecology**, London, v. 96, p.18–34, 2008.

CASTRO, D.; MELLO, R. S. P.; COLLAR, G. **Práticas para restauração da mata ciliar**. Porto Alegre : Coletivo de Comunicação, p.60, 2012.

COSTA, I. R.; ARAÚJO, F. S.; LIMA-VERDE, L. W. Flora e aspectos auto-ecológicos de um enclave de Cerrado na Chapada do Araripe, Nordeste do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Belo horizonte, v. 18, p. 759-770, 2004.

DAVIES, J. et al. **Conserving dryland biodiversity**. Nairobi: IUCN (International Union for the Conservation of Nature) Publications, 2012. 84 p.

DEVARENNE, A. D.; QUEDA, C. Application of an insoluble polyacrylate polymer to copper-contaminated soil enhances plant growth and soil quality. **Soil Use and Management**, Malden, v. 21, p. 410–414, 2005.

DIRZO, R. et al. Seasonally dry tropical forest: **Ecology and Conservation**. Island Press, Washington, DC. 2011. 138 p.

DRUMOND, M. A. et al. **Avaliação e identificação de ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade do bioma Caatinga**. Petrolina: Documento para discussão no GT Estratégias para o Uso Sustentável, 2000. 2-14 p.

EKEBAFE, L. O.; OGBEIFUN, D. E.; OKIEMEN, F. E. Polymer Applications in Agriculture. **Biokemistri**, Nigeria, v. 23, n. 2, p. 81 – 89, 2011.

FAO. **Global Forest Resources Assessment – FRA 2015**. Disponível em: <<http://www.fao.org/forest-resources-assessment/current-assessment/en/>>. Acesso em: 02 set. 2016.

FEHMI, J. S. G. Y. et al. Evaluating the effect of rainfall variability on vegetation establishment in a semidesert grassland. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 186, p. 395–406, 2014.

FIGUEIREDO, J. M. **Revegetação de áreas antropizadas de Caatinga com espécies nativas**. 2010. 60 f. Dissertação (mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Campina Grande, Patos.

FINEGAN, B. Pattern and process in neotropical secondary rain forests: the first 100 years of succession. **Trends Ecology and Evolution**, London, v. 11, p. 119–124, 1996.

GARIGLIO, M. A. et al. **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da Caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010. 160-179 p.

GENTRY, A. H. **Diversity and floristic composition of neotropical dry forests**. In: BULLOCK, S. H.; MOONEY, H. A.; MEDINA, E. (Eds.), *Seasonally dry tropical forests*. Cambridge: Cambridge University Press, 1995. 46–194 p.

GERHARDT, K. Tree seedling development in tropical dry abandoned pasture and secondary forest in Costa Rica. **Journal of Vegetation Science**, Knivista, v. 4, p. 95–102, 1993.

GILARDI, I.; SEGOLI, M.; UNGAR, E. D. Shrubs and herbaceous seed flow in a semi-arid landscape: dual functioning of shrubs as trap and barrier. **Journal of Ecology**, London, v. 101, p. 97–106, 2013.

GONÇALVES, M. P. M. et al. Efeito da Cobertura Morta e Hidrogel na Sobrevivência de Mudanças Nativas da Caatinga. **Anais... IX SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS**, 2012, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: 2012. 1 CDROM.

GONÇALVES, M. P. M. et al. Sobrevivência de mudas de *Lonchocarpus sericeus* (Poir.) Kunth ex DC. sob efeito do hidrogel em um planossolo da Caatinga. **Anais... II SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS NATURAIS DO SEMIÁRIDO**, 2015, Iguatu. Anais... Iguatu: 2015. 1 CDROM.

GONÇALVES, M. P. M. et al. Efeito do hidrogel e cobertura morta na sobrevivência de mudas de *Mimosa caesalpinifolia* na Caatinga. **Anais... II SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS NATURAIS DO SEMIÁRIDO**, 2015, Iguatu. Anais... Iguatu: 2015. 1 CDROM.

GRISCOM, H. P.; GRISCOM, B. W.; ASHTON, M. S. Forest regeneration from pasture in the dry tropics of Panama: effects of cattle, exotic grass, and forested riparia. **Restoration Ecology**, Boston, v. 17, p. 117-126, 2009.

GRIZ, L. M. S.; MACHADO, I. C. Fruiting phenology and seed dispersal syndromes in Caatinga, a tropical dry forest in the Northeast of Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 17, p. 303-321, 2001.

GUEDES, M. C.; MELO, V. A.; GRIFFITH, J. J. Uso de poleiros artificiais e ilhas de vegetação por aves dispersoras de sementes. **Ararajuba**, Rio de Janeiro, v. 5, p. 229-232. 1997.

GUREVITCH, J.; SCHEINER, S.M., FOX, G. A. **Ecologia vegetal**, second ed. Porto Alegre: Editora Artmed, 2009. 592 p.

HERRERA, C. M. **Seed dispersal by vertebrates**. In *Plant-animal interactions: an evolutionary approach*. Herrera, C. M.; Pellmyr, O. Malden: Blackwell Publishing, 2002. 185-208. p.

HOLL, K. D.; AIDE, T. M. When and where to actively restore ecosystems. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 261, p.1558-1563. 2011.

HOLL, K. D. **Tropical moist forest**. In: PERROW , M.; DAVY, A.J. editors. Handbook of Ecological Restoration, Cambridge University Press, Cambridge: United Kingdom, 2002. 539–558 p.

IPECE- Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Perfil Básico – Ibareta, CE.** 2006. Disponível em: www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/perfil_basico/PBM_2006/Ibareta.pdf. Acesso em: 20 fev. 2014.

JAMES, J. J. et al. A systems approach to restoring degraded drylands. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 50, p. 730–739, 2013.

JONES, H. P.; SCHMITZ, O. J. Rapid recovery of damaged ecosystems. **Plosone**, Lowacity, v. 4, p. 56-53, 2009.

KAGEYAMA, P.; GANDARA, F. B. **Recuperação de áreas ciliares**. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. eds. Matas ciliares: Conservação e recuperação. 2.ed. São Paulo, Universidade de São Paulo: FAPESP, 2004. 249-269 p.

KHALILPOUR, A. **Study the application of superabsorbent polymer (BT773) on controlling soil erosion and conservation**. Report of Research Project. Tehran: Tehran Research Center of Natural Resources. Ministry of Jihad Agriculture, 2001, 80 p.

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

LEBRIJA-TREJOS, E. et al. Functional traits and environmental filtering drive community assembly in a species-rich tropical system. **Ecology**, London, v. 91, p. 386–398, 2010.

LOPES, C. G. R.; FERRAZ, E. M. N.; ARAÚJO, E. L. Physiognomic-structural characterization of dry- and humid-forest fragments (Atlantic Coastal Forest) in Pernambuco state, NE Brazil. **Plant Ecology**, Dordrecht, v. 198, p. 1–18, 2008.

MACDOUGALL, A. S.; WILSON, S. D.; BAKKER, J. D. Climatic variability alters the outcome of long-term community assembly. **Journal of Ecology**, London, v. 96, p. 346–354, 2008.

MAESTRE, F. T.; CORTINA, J. Remnant shrubs in Mediterranean semi-arid steppes: Effects of shrub size, abiotic factors and species identity on understory richness and occurrence. **Acta Oecologica**, Paris, v. 27, p. 161-169, 2005.

MELO, F. P. L; BASSO, F. A.; SIQUEIRA FILHO, J. A. **Restauração Ecológica da Caatinga: Desafios e oportunidades**. In: SIQUEIRA-FILHO, J. A. A Flora das Caatingas do Rio São Francisco: História Natural e conservação. I ed. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio Editorial, 2012. 552 p.

MERRITT, D. J.; DIXON, K. W. Restoration seed banks-A matter of scale. **Science**, London, v. 332, p. 424–425, 2011.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. **Ecosystems and Human Well-being**. Washington: A Framework for Assessment (Island Press, Washington, DC), 2005. 155 p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Caatinga**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomas/Caatinga>>. Acesso em: 02 jun. 2016.

MORELLATO, L. P. C.; LEITÃO-FILHO, H. F. **Padrões de frutificação e dispersão na Serra do Japi**. In: MORELLATO, L. P. C. História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil. Campinas: Editora da Unicamp/Fapesp, 1992. 112-140, p.

MORENO, M. I. C.; SCHIAVINI, I. Relação entre vegetação e solo em um gradiente florestal na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia (MG). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24 (4, suplemento): p. 537-544, 2001.

NASCIMENTO, F. R. **Degradação ambiental e desertificação no nordeste brasileiro: O contexto da bacia do Rio Acaraú-CE**. 2006. 325 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal Fluminense, Niterói.

NEWTON A. C.; TEJEDOR N. Eds. Principles and Practice of Forest Landscape Restoration: Case Studies from the Drylands of Latin America. **International union for conservation of nature**, Glan. p. 220, 2011.

NIPPERT, J. B.; KNAPP, A. K.; BRIGGS, J. M. Intra-annual rainfall variability and grassland productivity: can the past predict the future? **Plant Ecology**, Dordrecht, v. 184, p. 65–74, 2006.

NÚÑEZ-CRUZ, A.; BONFIL, C. Establecimiento inicial de tres especies del bosque tropical seco en un pastizal degradado: efectos del uso de acolchado y compost. **Agrociencia**, Montevideo, v. 47, n. 6, p. 609-620, 2013.

O'MARA, M. T. **Development of feeding in ring-tailed lemurs**. Ph.D. thesis, Arizona: State University, 2012. 262 p.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Nações em desertificação**. 2016. Disponível em: <<http://www.onu.org.br/>>. Acesso em: 04 jun. 2016.

OLIVEIRA, R. A.; REZENDE, L. S.; MARTINEZ, M. A.; MIRANDA, G. V. Influência de um polímero hidroabsorvente sobre a retenção de água no solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 8, n. 1, p. 160-163, 2004.

PAUSAS, J. G.; BONET, A.; MAESTRE, F. T.; CLIMENT, A. The role of the perch effect on the nucleation process in Mediterranean semi-arid oldfields. **Acta Oecologica**, Paris, v. 29, p. 346–352, 2006.

PRADO, D. E. **As Caatingas da América do Sul**. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M. ; SILVA, J. M. C. (eds.). Ecologia e conservação da Caatinga. Ed. Recife: Universitária da UFPE, 2003. 373 p.

QUEIROZ, L. P. de. **Leguminosas da Caatinga**. Feira de Santana: UEFS, 2009. 467 p.

QUEIROZ, L. P. **Flowering plants of the Brazilian semi-arid**. In: QUEIROZ, L. P.; RAPINI, A. ; GIULIETTI, A. M. Towards greater knowledge of the Brazilian semi-arid biodiversity. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2006. 49-53 p.

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

REIS, A. et al. Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais. **Revista Natureza e Conservação**, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 28-36, 2003.

REIS, A.; BECHARA, F. C.; TRES, D. R. Nucleation in tropical ecological restoration. **Scientia Agrícola** (USP. Impresso), Piracicaba, v. 67, n. 2, p. 244-250, 2010.

REIS, A.; TRES, D. R.; SCARIOT, E. C. Restauração na floresta ombrofila mista através da sucessão natural. **Revista Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, n. 55, p. 67-73, 2007.

RESENDE, A. S.; CHAER, G. M. **Manual para recuperação de áreas degradadas por extração de piçarra na Caatinga**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2010. 78 p.

RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S.; ISERNHAGEN, I. (Orgs.) **Pacto para a restauração ecológica da Mata Atlântica**: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal. São Paulo: Instituto BioAtlântica, 2009. 264 p.

RONCHI, D. L. **Restauração de uma área degradada através da utilização de poleiros secos como modelo de nucleação**. 2013. 30 f. Monografia (Especialista em Biologia da Conservação) - Universidade do Vale do Itajaí, Florianópolis.

RPPN-NMD. **Plano de Manejo da Reserva Particular do Patrimônio Natural Não Me Deixes**. Quixadá: Associação Asa Branca, 2012. 115 p.

SAMPAIO, A. B.; HOLL, K. D.; SCARIOT, A. Does restoration enhance regeneration of seasonal deciduous forests in pastures in central Brazil? **Restoration Ecology**, Boston, v. 15, p. 462–471, 2007.

SAMPAIO, E. V. S. B. **Caracterização da Caatinga e fatores ambientais que afetam a ecologia das plantas lenhosas**. In: SALES, V. C. (Org.). **Ecosistemas brasileiros: manejo e conservação**. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, p. 129-142, 2003.

SAMPAIO, E. V. S. B. **Overview of the Brazilian Caatinga**. In.: BULLOCK, S. H.; MOONEY MEDINA, E. **Seasonally dry tropical forests**. Cambridge: University Press, 1995. 35-58 p.

SAMPAIO, E. V. S. B. **Caracterização do bioma Caatinga**. In: GARIGLIO, M. A.; SAMPAIO, E. V. S. B.; CESTARO, L. A.; KAGEYAMA, P. Y. **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da Caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010. 28-48 p.

SCHOENNAGEL, T.; VEBLEN, T. T.; ROMME, W. H. The interaction of fire, fuels and climate across Rocky Mountain forests. **Bioscience**. Oxford, v. 54, p. 661-676. 2004.

SCOTT, R. et al. Revegetating Disturbance in National Parks: Reestablishing Native Plants in Saguaro National Park, Sonoran Desert. **Natural Areas Journal**, Seattle, v. 35, n. 1, p. 18-25, 2015.

SHOOSHTARIAN, S.; ABEDI-KUPAI, J.; TEHRANIFAR, A. Evaluation of Application of Superabsorbent Polymers in Green Space of Arid and Semi-Arid Regions with emphasis on Iran. **International Journal of Forest, Soil and Erosion**, Shabestar, v. 2, n. 1, p. 24-36, 2012.

SILVA, A. C. C. et al. Síndromes de dispersão de Angiospermas em uma Unidade de Conservação na Caatinga, SE, Brasil. **Hoehnea**, São Paulo, v. 40 n. 4, p. 601-609, 2013.

SILVA, A. P.; GONÇALVES, M. P. M.; CHAGAS, A. O. V. **Efeito da escassez de chuvas na sobrevivência de espécies nativas da Caatinga em área em recuperação**. 2014. Disponível em: <<http://www.simposfloresta.pro.br/sistema/ocs-2.3.5/index.php/viiisimposfloresta/viiispcf/paper/viewFile/150/289>>. Acesso em: 23 ago. 2016.

SILVA, M. C. N. A.; RODAL, M. J. N. Padrões das síndromes de dispersão de plantas em áreas com diferentes graus de pluviosidade, PE, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Belo Horizonte. v. 23, p. 1040-1047, 2009.

SINGH, A. N.; RAGHUBANSHI, A. S.; SINGH, J. S. Plantations as a tool for mine spoil restoration. **Current Science**, Columbus, v. 82, n. 12, p. 1436–1441, 2002.

SIQUEIRA-FILHO, J. A. **A Flora das Caatingas do Rio São Francisco: História Natural e conservação**. I ed. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estudio, 2012. 552 p.

TRES, D. R.; REIS, A. **Perspectivas sistêmicas para a conservação e restauração ambiental** : do pontual ao contexto. Itajaí: 1. ed., 2009. 374 p.

TRIPATHI, N.; SINGH R. S. Soil nitrogen transformation in different land uses in Indian dry tropical forests: in Chen J ; Guo G (eds) **Ecosystem Ecology Research Trends**. Nova Science Publishers, New York, p 299–312, 2008.

UNCCD.; UNDP.; UNEP. **Climate change in the african drylands: options and opportunities for adaptation and mitigation**. Nairobi: UNCCD; UNDP; UNEP; Bonn, 2009. 109 p.

VALERI, S. V. et al. **Manejo e recuperação Florestal**. Jaboticabal: Funesp, 2003, 180 p.

VELLOSO, A. L. et al. **Ecorregiões: propostas para o bioma Caatinga**. Recife: Associação Plantas do Nordeste, 2002. 75 p.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1991. 124 p.

VENTUROLI, F. et al. Incremento de espécies arbóreas em plantio de recuperação de área degradada em solo de cerrado no Distrito Federal. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 1, p. 143-151, 2013.

VICENTE, A.; SANTOS, A.M.M.; TABARELLI, M. **Variações no modo de dispersão de espécies em um gradiente de precipitação entre floresta seca e úmida do nordeste do Brasil**. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. (Eds.), **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: Universitária da UFPE, 2003. 565–592 p.

VIEIRA, H, dos S. **Recomposição vegetal utilizando a regeneração artificial, com e sem irrigação, em áreas ciliar do alto sertão sergipano**. 2012. 51 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristovam.

WELTZIN, J. F. et al. Assessing the response of terrestrial ecosystems to potential changes in precipitation. **Bioscience**. Uberlândia, v. 10, p. 941– 952, 2003.

WILLIAMS-LINERA G. et al. Early successional sites and the recovery of vegetation structure and tree species of the tropical dry forest in Veracruz, Mexico. **New Forests**, Dordrecht, v. 42, p. 131-148, 2011.

WILSON, S. D. et al. Semiarid old-field restoration: Is neighbor control needed? **Ecological Applications**, Tempe, v. 14, p. 476–484, 2004.

ZAPATA, V. M. et al. Bird-mediated seed dispersal of fleshy fruits of mediterranean shrubs in semiarid forest patches: the role of *Pinus halepensis* Miller trees as seed receptors. **Plant Ecology**, Dordrecht, v. 215, p. 1337–1350, 2014.

CAPÍTULO I

POLEIROS NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS NO SEMIÁRIDO CEARENSE

RESUMO

A Caatinga é considerada, como um dos biomas mais degradados do País e, diante dos distúrbios sofridos, a restauração ambiental desponta como uma necessidade urgente na sua recuperação. De acordo com o exposto, a presente pesquisa teve como objetivo avaliar o potencial do uso de poleiros na recuperação de áreas na Caatinga. O estudo foi realizado em dois municípios, Quixadá e Ibaretama, ambos no Estado do Ceará. Os experimentos foram instalados em abril de 2014 e monitorados por um período de 2 anos (até maio de 2016), onde foi verificada a capacidade de recuperação das áreas pelos parâmetros: chuva de sementes, banco de sementes do solo e regeneração natural de espécies herbáceas e arbustivo-arbóreas, pelas técnicas nucleadoras com poleiros vivos e artificiais. Essas técnicas foram distribuídas em três tratamentos: Tratamento 1 = poleiros artificiais com entorno conservado; Tratamento 2 = poleiros artificiais com entorno perturbado; Tratamento 3 = poleiros naturais de carnaúba (*Copernicia prunifera*). Os dados foram coletados em parcelas instaladas sob os poleiros e parcelas testemunhas (sem poleiros). A maior quantidade de sementes dispersas foi observada sob os poleiros artificiais implantados adjacentes à área conservada, com um total de 10.306 sementes, com densidade média de 429 sem.m². ano⁻¹. Já nos poleiros artificiais do entorno perturbado, foram dispersas apenas 2.436 sementes, com densidade de dispersão de 101 sem.m².ano⁻¹. Em relação ao banco de sementes do solo, pode-se observar uma maior riqueza de espécies, de famílias e maior densidade de sementes sob a copa dos poleiros naturais de carnaúbas, sendo porém, as espécies herbáceas predominantes em todos os tratamentos testados. Na análise da regeneração natural, em relação às densidades das espécies arbustivo-arbóreas nos diferentes tratamentos, essas variaram de 0,58 a 7,33 indivíduos por m², sendo observada a maior densidade sob os poleiros naturais de carnaúba e a menor densidade sob as áreas abertas sem poleiros. Entre os poleiros artificiais, a maior densidade foi obtida sob os poleiros com entorno conservado. Pode-se concluir que os poleiros artificiais proporcionaram maiores incrementos na chuva de sementes no ambiente, tanto em densidade quanto em riqueza de espécies, com contribuição decisiva na entrada de espécies zoocóricas, como *Commiphora leptophloeos* e *Cynophalla flexuosa*. A diferença na chegada de propágulos é ainda maior quando os poleiros são instalados adjacentes a áreas com vegetação conservada. Os poleiros naturais de carnaúba não contribuem consideravelmente com a chuva de sementes, porém apresenta destaque sua contribuição com o banco de sementes e regeneração natural.

Palavras-chave: Restauração florestal, nucleação, avifauna

ABSTRACT

The Caatinga is currently considered as one of the biomes more degraded the country and before the disturbances caused to environmental restoration stands out as an urgent need in its conservation. According to the above, this study aimed to evaluate the potential use of poles in the recovery of areas in Caatinga. The study was conducted in two municipalities, Quixadá and Ibareta, both in the State of Ceará. The experiment was installed in April 2014 and assessed for a period of 2 years (until May 2016), being evaluated the ability of recovery of the areas with evaluation of parameters of Seed rain, soil seed banks and natural regeneration, by means of techniques nucleus pole alive and artificial. These techniques were distributed into three treatments, these being the following: Treatment 1 = artificial poles with surroundings kept; Treatment 2 = artificial poles with surrounding disturbed; Treatment 3 = natural poles of carnaúba. The largest quantity of seeds dispersed was found under the artificial poles deployed adjacent to Booking Let Me, with a total of 10306 seeds, with an average density of 429 without 7m². year. Already in the same model of artificial perch, when implanted in the Farm Triumph, i.e., adjacent to disturbed areas, were dispersed in just 2436 seeds, with a density of dispersal of 101 without seeds.m².year. It is possible to observe a tendency of dispersion in accordance with the rainfall, and in the years of less favorable treatment of rainfall, such as 2014 and 2016, were dispersed in smaller quantities of seeds than in 2015, when the rain was greater. In relation to the soil seed bank, between the treatments tested in the Farm Triumph (open area, artificial poles and poles of natural bridge), it can be observed a greater diversity of species, families and greater density of seeds under the canopy of natural poles of creek, but the species predominantly herbaceous plants in all treatments. In the analysis of natural regeneration, in relation to the densities of the species of tree and shrub species in the different treatments, these ranged from 7.33 to 0.58 individuals per m², being observed the highest density under the natural pole of carnaúba and the smaller density under the open areas without poles. Between the artificial pole analyzed the highest density was obtained under the poles of the reservation. Based on the results it can be concluded that the use of artificial poles were the arrival of larger increments in seed rain in the environment, both in terms of quantity and species richness, with decisive contribution at the entrance of species as zoochoric *Commiphora leptophloeos* and *Cynophalla Flexuosa*. The difference in arrival of propagules is even greater when the poles are installed adjacent to areas with vegetation preserved. The natural poles of carnaúba did not contribute with significant increments in accordance with quantity of seed rain, but had significant contribution in terms of the increment in quantity and species richness in the seed bank and natural regeneration.

Keywords: forest restoration, nucleation, birdlife

1 INTRODUÇÃO

As florestas secas do tipo Caatinga cobriam, originalmente, quase um milhão de hectares, estimando-se que entre 30,4 e 51,7% da área da Caatinga já foi alterada por atividades antrópicas, sendo dessa forma considerado como um dos biomas mais degradados do Brasil (CASTELLETTI et al., 2004; LEAL et al., 2005). A situação torna-se ainda mais preocupante quando se leva em consideração o risco de desertificação, inerente a regiões secas, o que exige assim ações urgentes de restauração dessas áreas (SÁ et al., 2010).

Diante de todos os distúrbios sofridos pelos ambientes naturais, a restauração ambiental desponta como uma necessidade contemporânea para reversão desse quadro, sendo prevista por lei (ESPINDOLA et al., 2005). A recuperação de áreas, ao facilitar a entrada de espécies características, direciona os processos naturais, de forma que haja o retorno da estabilidade e integridade biológica do ecossistema. No entanto, são inúmeros os fatores bióticos e abióticos limitantes da entrada de espécies naturalmente no sistema, principalmente em sistemas com altos níveis de degradação. Entre esses fatores podem ser citados a ausência de dispersores e as baixas taxas de chuva de sementes, principalmente as zoocóricas, limitando a recomposição florística do ambiente (GRISCOM et al., 2009).

Nesse contexto, a nucleação, por suas diferentes técnicas, facilita a entrada de espécies no sistema, principalmente das espécies mais exigentes na escala sucessional, melhorando as condições da área degradada e a retomada da resiliência ambiental (REIS et al., 2003). As técnicas nucleadoras proporcionam a formação de núcleos de diversidade que se irradiam naturalmente, respeitando os processos sucessionais e fluxo gênico entre a área perturbada e os fragmentos do entorno (TRÊS et al., 2007). Nesse âmbito, encontram-se os poleiros, que podem ser naturais ou artificiais, e vêm sendo considerados como método nucleador de baixo custo para a restauração (REIS et al., 2003; BECHARA et al., 2007).

Considerando que uma das barreiras à regeneração natural diz respeito a ausência de dispersores, a atração da avifauna pelos poleiros naturais vem incrementar a chuva de sementes em áreas degradadas. Aves e morcegos são os animais mais efetivos na dispersão de sementes, principalmente quando se trata de transporte entre fragmentos de vegetação. Propiciar ambientes para que estes

animais possam pousar, constitui uma das formas mais eficientes de atrair sementes em áreas perturbadas (REIS et al., 2007).

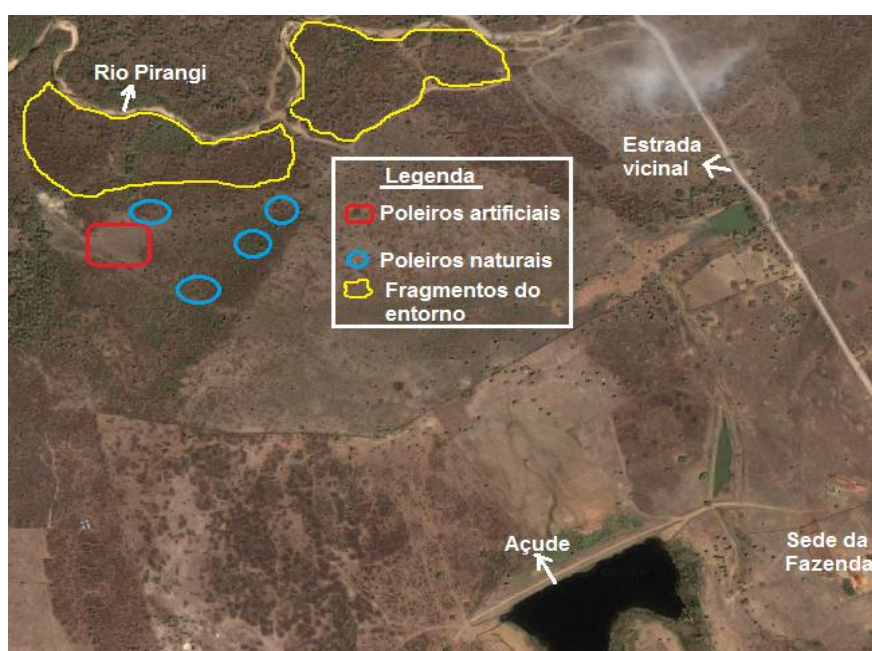
Apesar das inúmeras vantagens da utilização de poleiros na ativação da regeneração em ecossistemas perturbados, a aplicação de poleiros na restauração de áreas foi pouco pesquisada em florestas tropicais secas, sendo que em regiões semiáridas no Brasil praticamente não se tem estudos com essa técnica. Nesse contexto, esse trabalho teve como objetivo avaliar o potencial dos poleiros na recuperação de áreas na Caatinga.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local de Estudo

O presente estudo foi realizado em duas propriedades privadas pertencentes aos municípios de Quixadá e Ibaratama, ambos no Estado do Ceará, em áreas destinadas a pesquisa pelo Projeto Biomas - Bioma Caatinga. A Fazenda Triunfo (Ibaratama), tem área de 700 hectares, e histórico de uso com extrativismo madeireiro e de subprodutos da carnaúba, além de pecuária extensiva, sendo cortada pelo Rio Pirangi (Figura 1).

Figura 1. Detalhe da localização das áreas experimentais com poleiros na Fazenda Triunfo, Ibaratama,CE.



Na Fazenda Triunfo foram selecionadas áreas marginais ao Rio Pirangi para a implantação e avaliação dos poleiros, tais áreas encontram-se bastante perturbadas por sucessivos processos antrópicos de exploração agropecuária. A área onde foram implantados os poleiros artificiais era aberta e com cobertura do solo por herbáceas e as áreas onde foram avaliados os poleiros naturais de carnaúba apresentavam além das herbáceas algumas poucas espécies lenhosas dispersas na paisagem, as quais a jurema (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir.), marmeleiro (*Croton sonderianus* Müll.Arg.) e pião bravo (*Jatropha molissima* (Pohl) Baill.). Próximo a essa área foram encontrados dois pequenos fragmentos florestais em regeneração, após recente distúrbio por fogo e corte, com florística proveniente essencialmente de rebrotas, tendo ainda perturbação pela espécie invasora exótica *Cryptostegia madagascariensis*. O solo é do tipo Vertissolo Hidromórfico Sódico salino.

A Fazenda Não Me Deixes–NMD (Quixadá) (Figura 2), tem área total de 928 hectares. A maioria da área da Fazenda está em bom estado de conservação, abrigando Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN Não Me Deixes) com 300 hectares de Caatinga arbustivo-arbórea.

Figura 2. Detalhe, em círculo vermelho, da localização da área usada para implantação dos poleiros na Fazenda Não Me Deixes, Quixadá, CE.



A área experimental selecionada para a implantação dos poleiros na Fazenda NMD trata-se de uma área aberta, com cobertura vegetal composta por herbáceas, tendo histórico de uso por cultivos agrícolas e estando em estado de pousio. Próximo a área passam uma estrada vicinal sem pavimentação e uma linha férrea. Adjacentes a esta, foram encontradas outras áreas também em regeneração após cultivos, estando todas imersas em matriz de vegetação de caatinga arbórea bem conservada. O solo é do tipo Argissolo vermelho amarelo Tb eutrófico.

2.2 Levantamento florístico e fitossociológico do componente adulto do entorno das áreas estudadas

Foi realizado levantamento florístico e fitossociológico do componente adulto de fragmentos do entorno, com parcelas instaladas em raio de, aproximadamente, 300 metros da área pesquisada, tanto na Fazenda Triunfo quanto na Fazenda NMD.

Em cada área selecionada para o levantamento fitossociológico foi realizada amostragem sistemática, com demarcação de quatro parcelas de 10 m x 25 m, distanciadas 30 m entre si. Em cada parcela, todos os indivíduos arbustivo-arbóreos vivos com Circunferência à Altura da Base (CAB) > a 9 cm e altura (h) > a 100 cm (RODAL, 1992). Em casos de indivíduos ramificados, a área basal individual resultou do somatório das áreas basais de cada ramificação, recebendo um tratamento como se fosse um único fuste. A identificação foi em campo e para indivíduos não identificados coletou-se material botânico para depósito no Herbário Sérgio Tavares, pertencente ao Departamento de Ciência Florestal da Universidade Federal Rural de Pernambuco. O sistema de classificação adotado foi APGIII (2009).

Para caracterizar a estrutura da comunidade arbustivo-arbórea foram calculados, para cada espécie, os seguintes parâmetros fitossociológicos: Área basal (AB), Frequência Absoluta (FA), Frequência Relativa (FR), Densidade Absoluta (DA), Densidade Relativa (DR), Dominância Absoluta (DoA), Dominância Relativa (DoR) e Valor de Importância (VI).

2.3 Descrição dos tratamentos

O experimento com poleiros foi instalado em abril de 2014 e monitorado por um período de 2 anos para avaliação da capacidade de recuperação das áreas pelos parâmetros: chuva de sementes, banco de sementes do solo e regeneração

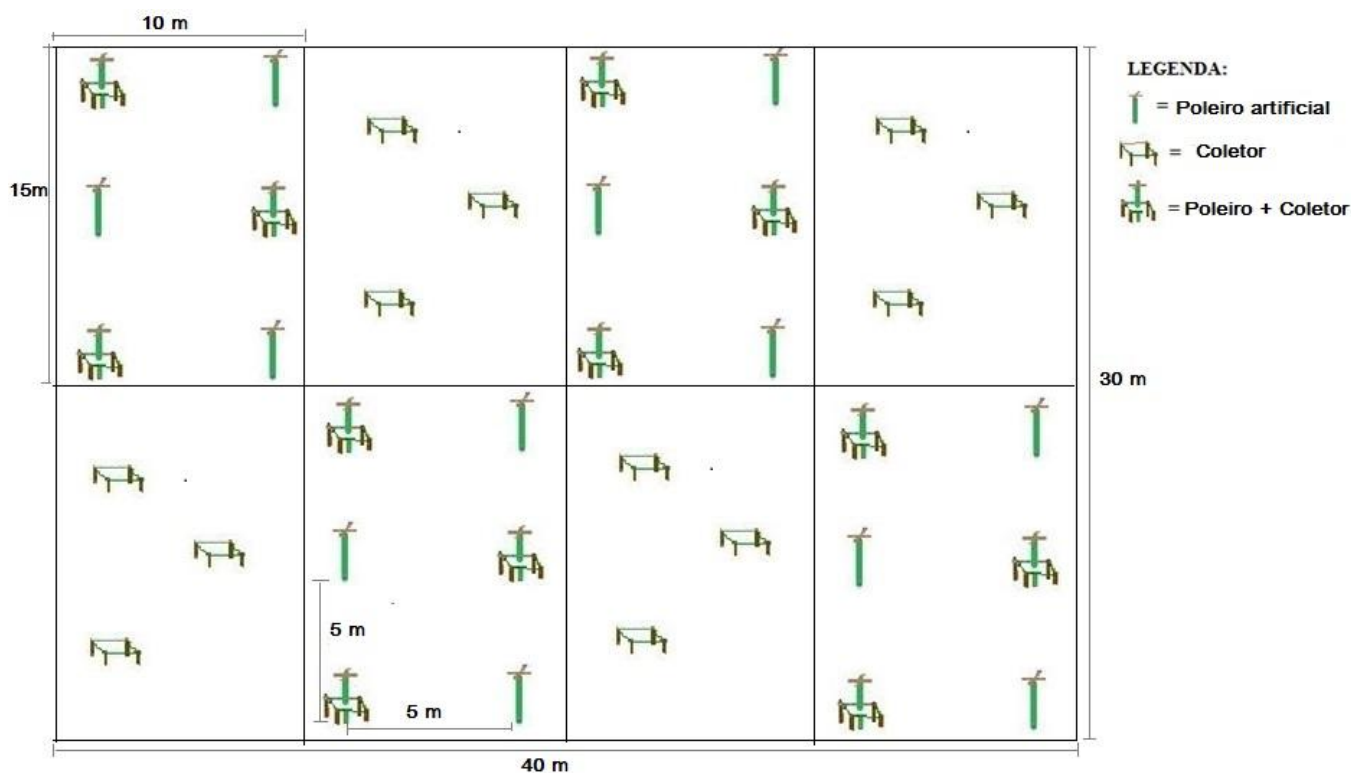
natural. Essas técnicas foram distribuídas em quatro tratamentos: tratamento 0 = Controle (sem poleiros); tratamento 1 = poleiros artificiais com entorno conservado; tratamento 2 = poleiros artificiais com entorno perturbado; e tratamento 3 = poleiros naturais de carnaúba.

O tratamento 1 foi instalado na Fazenda Não Me Deixes. Os tratamentos 2 e 3 foram avaliados na Fazenda Triunfo e o tratamento controle foi avaliado nas duas fazendas.

Tratamento 1 - poleiros artificiais com entorno conservado e tratamento 2 - poleiros artificiais com entorno perturbado

Foram utilizados 48 poleiros, distribuídos em dois módulos experimentais com 24 poleiros cada (Figura 3), sendo um módulo implantado na Fazenda Triunfo, em área aberta com entorno perturbado e o outro módulo implantado em área aberta com entorno conservado na Fazenda Não Me Deixes. A primeira Fazenda dista da segunda, em linha reta, cerca de 20 km.

Figura 3. Módulo experimental com poleiros artificiais implantados na Fazenda Triunfo em Ibareta, CE e Fazenda NMD – Quixadá, CE.



Em 12 poleiros, de cada módulo, foram instalados coletores de sementes para verificar a chuva de sementes. Nos poleiros onde não foram instalados coletores, foi avaliado o banco de sementes do solo e a regeneração.

Cada poleiro foi composto por duas varetas de madeira com 1 m de comprimento cada, fixadas em cruz no alto de um “poste” de madeira com 2 m de altura, confeccionados com galhos de espécies nativas do entorno (Figura 4). Os coletores foram construídos com varetas com altura de 30 cm, sendo nesses fixadas telas de nylon de 0,01 mm.

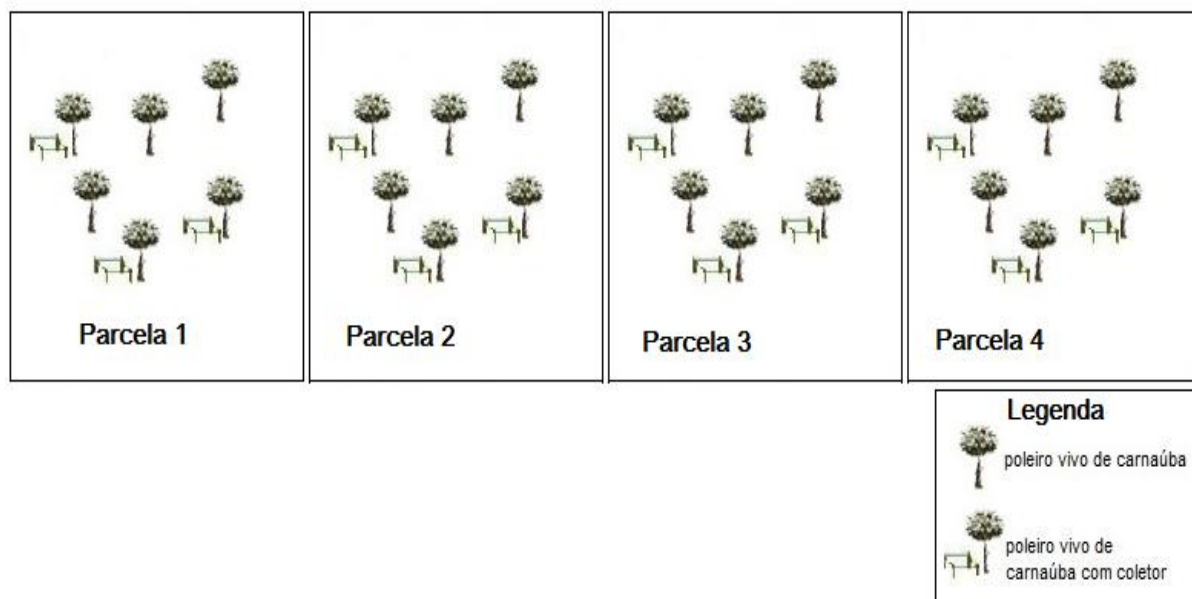
Figura 4. Detalhes dos poleiros implantados na Fazenda Triunfo em Ibaretama, CE e Fazenda NMD em Quixadá, CE sendo: A: Poleiro sem coletor; B: Poleiro com coletor.



Tratamento 3 – Poleiros naturais de carnaúba

Nessa técnica foram selecionados 24 indivíduos adultos de carnaúba ao longo da área de Vertissolo Hidromórfico da Fazenda Triunfo, compondo quatro parcelas com seis indivíduos cada (Figura 5).

Figura 5. Representação ilustrativa da disposição do tratamento com poleiros vivos de carnaúba na Fazenda Triunfo, Ibaretema, CE.



Em 12 indivíduos de carnaúbas fez-se monitoramento da chuva de sementes usando coletor de 1m² embaixo da copa de cada palmeira. Nos outros 12 poleiros vivos, que não receberam coletores, monitoraram-se o banco de sementes do solo e a regeneração natural.

Para controle dos tratamentos com poleiros nas duas fazendas, foram instaladas parcelas em área aberta sem poleiros para coleta de dados de chuva de sementes, banco de sementes e regeneração natural. Para os dados de regeneração natural foram instaladas quatro parcelas de 15 x 10 m e, dentro dessas, 12 subparcelas de 1m², foram monitoradas a chuva de sementes e a regeneração natural ao longo de 2 anos.

2.4 Avaliação da chuva de sementes

A chuva de sementes foi monitorada mensalmente em todos os tratamentos, sendo instalados 12 coletores de 1m² cada, confeccionados com tela de nylon. O material depositado nos coletores foi acondicionado em sacos plásticos transparentes, devidamente identificados e transportados para o Laboratório de Dendrologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Todas as amostras coletadas foram triadas com auxílio de lupa e separadas em frações de frutos,

sementes e outros (fezes, folhas, flores, insetos, penas, ossos, pedras etc.). Os frutos presentes nas amostras foram abertos para a retirada das sementes.

Todas as sementes foram identificadas ou separadas por morfotipos, sendo quantificadas e armazenadas em recipientes de acrílico devidamente identificados. A identificação foi realizada por comparação com diásporos da Carpoteca da UFRPE, comparação com materiais botânicos férteis com frutos *in vivo* coletados na área de estudo, e/ou ainda por consulta a especialistas e bibliografias especializadas. Quando não foi possível a identificação das sementes a partir dos procedimentos anteriores, as sementes foram semeadas em bandejas contendo vermiculita para possível identificação após germinadas. As espécies identificadas foram separadas por hábitos arbustivo-arbóreo e herbáceo.

Os diásporos foram observados quanto à morfologia externa para determinação da síndrome de dispersão de acordo com Van der Pijl (1982), sendo as sementes classificadas conforme as características do veículo de dispersão: dispersas pelo vento (anemocóricas); dispersas por animais (zoocóricas); que possuem mecanismos próprios de dispersão sem necessidade de um veículo de dispersão (autocóricas) e ainda em auto-zoocóricas os que apresentavam como mecanismos de dispersão a autocoria e a zoocoria. No caso de sementes obtidas dentro das fezes, essas foram automaticamente classificadas como zoocóricas.

Foram quantificados o número de sementes depositadas e calculada a densidade de deposição de sementes total (sementes/m²), sendo dividido o número de sementes pela área amostral total (MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG 1974).

A análise estatística dos dados foi realizada pela análise de variância (Anova) e, posteriormente, o teste de médias, pelo teste de Tukey no nível de 5% de probabilidade, e usando o programa Assistat versão 7.7 (SILVA; AZEVEDO, 2009).

2.5 Avaliação do banco de sementes

O banco de sementes do solo foi amostrado duas vezes em todos os tratamentos, uma antes da instalação do experimento, considerado o tempo 0 (abril de 2014), e outra 12 meses após instalação do experimento.

Para acompanhar a emergência das plântulas, as amostras foram levadas para casa de vegetação do Viveiro Florestal do Departamento de Ciência Florestal da UFRPE e acondicionadas em bandejas plásticas.

Para coleta do banco de sementes do solo foi utilizado um gabarito de 20 x 20 cm e coletado em profundidade de 5 cm, sendo retiradas 12 amostras por tratamento. As amostras foram acondicionadas individualmente em sacos de polietileno de cor preta, transportadas para a casa de vegetação do viveiro florestal e acondicionadas em bandejas plásticas com as dimensões 27 x 33 x 8 cm, e irrigadas, quando necessário, de modo a manter as condições de umidade adequadas à germinação.

A germinação do banco de sementes foi dividida em duas etapas, sendo a primeira acompanhada durante 12 semanas. Ao final das primeiras 12 semanas, e após identificação e retirada dos indivíduos germinados, foi interrompida a irrigação durante oito semanas, quando o solo foi revolvido e, novamente, irrigado por mais 12 semanas, a fim de promover a germinação de sementes que eventualmente ficaram sem condições de germinar. Para identificações não confiáveis, as plântulas foram transplantadas para recipientes maiores, até o desenvolvimento de mudas para possibilitar o seu reconhecimento. A identificação das espécies foi realizada por consulta à bibliografia específica e por comparação com o material botânico depositado no Herbário Sérgio Tavares do Departamento de Ciência Florestal da UFRPE.

2.6 Avaliação da regeneração natural

A regeneração foi avaliada após um ano de implantação dos experimentos, em coleta única. O componente herbáceo foi avaliado pela porcentagem de cobertura estimada de cada espécie na parcela, sendo a cobertura registrada, correspondente à porcentagem de ocupação da área da parcela pela projeção das partes aéreas de uma mesma espécie herbácea. O componente arbustivo-arbóreo foi avaliado individualmente, medidas a altura e diâmetro do colo ao nível do solo (DAS), onde foram incluídos todos os indivíduos germinados embaixo dos poleiros e na área controle, dentro das parcelas de 1m² previamente marcadas.

Todos os indivíduos lenhosos inclusos foram etiquetados e identificados. Foram considerados os seguintes parâmetros fitossociológicos para as espécies lenhosas: frequência, densidade e dominância, absolutas e relativas, por espécie e índice de similaridade de Sorensen, conforme Brower e Zarr (1984). As espécies foram ainda classificadas de acordo com a síndrome de dispersão (VAN DER PIJL,

1982), forma de vida e origem (nativa ou exótica), sendo todos os parâmetros avaliados comparados por tratamento.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Florística e fitossociologia do componente lenhoso adulto do entorno das áreas estudadas

No levantamento florístico na Fazenda Triunfo foram encontradas 22 espécies, 18 gêneros e 11 famílias, sendo uma espécie identificada apenas em nível de família. Dessas, apenas uma é exótica, a *Cryptostegia madagascariensis* Bojer ex Decne.

As espécies que apresentaram maior dominância relativa foram: *Croton sonderianus*, *Mimosa caesalpinifolia*, *Mimosa artemisiana* e *Cryptostegia madagascariensis* (Tabela 1). Nota-se que a espécie invasora já na área ciliar, entre as quatro primeiras de maior densidade.

Sete espécies foram consideradas raras no fragmento (apenas um indivíduo), *Cereus jamacaru*, *Cordia oncocalyx*, *Chloroleucon dumosum*, *Geoffroea spinosa*, *Guazuma ulmifolia*, *Anadenanthera colubrina* e *Croton* sp. Algumas dessas espécies são bastante exploradas por corte seletivo para os mais diversos fins, como: *C. jamacaru* para forragem na época de estiagem; *C. oncocalyx* para estaca de cerca; *G. ulmifolia* para cabos de ferramentas, podendo a baixa ocorrência no fragmento estar relacionada, entre outros fatores, as pressões de uso.

Encontrou-se 482 indivíduos nos 1000 m² amostrados, tendo densidade estimada de 4820 indivíduos/ha, considerada bastante elevada quando comparada com outros estudos em áreas ciliares de caatinga (BARBOSA, 2012; LACERDA, *et al.*, 2010). O fato de ter sido encontrada alta densidade de indivíduos nativos por área pode estar colaborando para dificultar a invasão da viúvinha em maior intensidade no fragmento, já que essa é uma espécie com características pioneiras, portanto necessita de luz abundante para seu desenvolvimento.

Tabela 1. Parâmetros estruturais das espécies em fragmento de Caatinga no entorno dos poleiros pesquisado na Fazenda Triunfo, Ibaretama, CE. Em que: Ni = número de indivíduos; FA = Frequência Absoluta, FR = Frequência Relativa; DA = Densidade Absoluta, DR = Densidade Relativa, DoA = Dominância Absoluta, DoR = Dominância Relativa e VI = Valor de Importância. ANE = Anemocórica; ZOO = Zoocórica; AUT=Autocórica; AUT-ZOO= Autocórica e zoocórica, NE= Não Especificada.

FAMÍLIA /ESPÉCIES	Dispersão	Ni	FA	FR	DA	DR	DoA	DoR	VI
APOCYNACEAE									
<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart.	ANE	16	75	6,382979	160	3,319502	0,2785	4,518317	14,2208
<i>Cryptostegia madagascariensis</i> Bojer ex Decne	ANE	32	100	8,510638	320	6,639004	0,5875	9,531458	24,6811
ARECACEAE									
<i>Copernicia prunifera</i> (Mill.) H.E. Moore	ZOO	6	75	6,382979	60	1,244813	0,3075	4,988806	12,6166
BIGNONIACEAE									
<i>Arrabidaea</i> sp.	ANE	6	50	4,255319	60	1,244813	0,048	0,77874	6,278873
BORAGINACEAE									
<i>Cordia oncocalyx</i> Allemão.	ANE	1	25	2,12766	10	0,207469	0,011	0,178461	2,51359
CACTACEAE									
<i>Cereus jamacaru</i> DC.	ZOO	1	25	2,12766	10	0,207469	0,0135	0,219021	2,554149
COMBRETACEAE									
<i>Combretum leprosum</i> Mart	ANE	6	50	4,255319	60	1,244813	0,0385	0,624615	6,124747
EUPHORBIACEAE									
<i>Croton sonderianus</i> Müll. Arg	AUT-ZOO	148	100	8,510638	1480	30,70539	1,70425	27,64934	66,86537
<i>Croton</i> sp	NE	1	25	2,12766	10	0,207469	0,0075	0,121678	2,456807
Euphorbiaceae 1	NE	31	75	6,382979	310	6,431535	0,3633	5,894091	18,70861
<i>Jatropha mollissima</i> (Pohl) Baill.	AUT-ZOO	4	25	2,12766	40	0,829876	0,035	0,567832	3,525367
FABACEAE									
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	AUT	1	25	2,12766	10	0,207469	0,0045	0,073007	2,408135

FAMÍLIA /ESPÉCIES	Dispersão	Ni	FA	FR	DA	DR	DoA	DoR	VI
<i>Anadenanthera sp.</i>	AUT	3	25	2,12766	30	0,622407	0,0075	0,121678	2,871744
<i>Chloroleucon dumosum</i> (Benth.) G.P.Lewis	AUT-ZOO	1	25	2,12766	10	0,207469	0,01	0,162238	2,497366
<i>Geofroea spinosa</i> Jacq	ZOO	1	25	2,12766	10	0,207469	0,0065	0,105454	2,440583
<i>Mimosa artemisiana</i> Heringer & Paula	AUT	65	75	6,382979	650	13,48548	0,54525	8,846004	28,71446
<i>Mimosa caesalpinifolia</i> Benth.	AUT	83	100	8,510638	830	17,21992	1,25125	20,29998	46,03053
<i>Mimosa tenuiflora</i> (Mart.) Benth.	AUT	32	75	6,382979	320	6,639004	0,423	6,86265	19,88463
<i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L.P.Queiroz	AUT	30	100	8,510638	300	6,224066	0,37125	6,02307	20,75777
OLACACEAE									
<i>Ximenia americana</i> L.	ZOO	11	50	4,255319	110	2,282158	0,13	2,109089	8,646565
RHAMNACEAE									
<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.	ZOO	2	25	2,12766	20	0,414938	0,0145	0,235244	2,777842
STERCULIACEAE									
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	ZOO	1	25	2,12766	10	0,207469	0,0055	0,089231	2,424359
		482	1175	100	4820	100	6,1638	100	300

As famílias botânicas que apresentaram maior número de espécies foram: Fabaceae (8), Euphorbiaceae (4), e Apocynaceae (2), sendo esta última família representada pela espécie invasora (*C. madagascariensis*) (Figura 6). As três primeiras famílias representam 63% das espécies registradas.

Figura 6. Detalhes da espécie invasora *C. madagascariensis* as margens do Rio Pirangi, na Fazenda Triunfo, Ibaretama, CE. Em que: setas vermelhas, indicam indivíduos da invasora na paisagem e cobrindo indivíduos de carnaúba.



Nascimento (2008), estudando a invasão biológica de algarobeira em áreas ciliares da Caatinga, também encontrou Fabaceae e Euphorbiaceae em seu levantamento florístico como famílias mais representativas, corroborando com os resultados obtidos nesse estudo. Essas famílias têm sido apontadas como as mais representativas também em estudos florísticos da Caatinga não associado a invasoras (ALCOFORADO FILHO et al., 2003, BARBOSA, 2012; PEREIRA JÚNIOR, et al., 2012).

Outros levantamentos florísticos em área ciliar na Caatinga, com ou sem invasão biológica, também têm encontrado os gêneros *Croton* e *Mimosa* como os mais representativos (NASCIMENTO, 2008; LACERDA et al., 2010; BARBOSA, 2012; PEREIRA JÚNIOR et al., 2012). Constata-se dessa forma que os gêneros são persistentes em dominarem as áreas ciliares perturbadas da Caatinga, podendo essa informação ser levada em consideração em programas de recuperação de áreas ciliares da Caatinga.

Em relação às síndromes de dispersão, a zoocoria e autocoria foram as que apresentaram as maiores porcentagens (27,27% para ambas). A anemocoria foi representada por 22,73% das espécies amostradas. Foi ainda criada uma categoria

de dispersão para as espécies que podem ser dispersas tanto autocoricamente quanto zoocoricamente, caso tenha o dispersor biótico, essas representaram 9,09% das espécies.

Os resultados da distribuição das síndromes de dispersão corroboram alguns dos estudos anteriores em ambiente de Caatinga, onde as síndromes abióticas são dominantes (BARBOSA et al., 2002; 2003; SILVA; RODAL 2009; GONÇALVES, 2012; SILVA et al., 2013). No entanto, como a área está em ambiente ciliar, mesmo tratando-se de ambiente semiárido, esperava-se maior contribuição de espécies zoocóricas, podendo essa menor quantidade de espécies dispersas por animais, ser devido tratar-se de fragmento bastante perturbado.

Luz et al. (2008), analisando a dispersão em diferentes ambientes em áreas secas, observaram que existe uma variação expressiva quanto ao modo de dispersão entre as áreas ciliares e matas secas interioranas, as espécies dispersas por animais ocorrem de forma predominante nas áreas mais úmidas e as dispersas pelo vento nas áreas mais secas da mesma paisagem. Para os autores a maior porcentagem de espécies zoocóricas na mata ciliar e menor na mata seca, pode ter relação com as necessidades dos frutos carnosos para germinar e se estabelecerem, tendo a mata ciliar ambiente mais propício devido à maior disponibilidade de água.

No levantamento florístico realizado no entorno dos poleiros artificiais instalados na Fazenda Não Me Deixes foram encontradas 28 espécies, 23 gêneros e 12 famílias (Tabela 2).

As espécies que apresentaram maior dominância relativa foram: *Croton sonderianus*, *Combretum leprosum*, *Croton blanchetianus* e *Cordia glazioviana*, sendo algumas dessas espécies bastante comuns em levantamentos em áreas de Caatinga (ALCOFORADO FILHO et al., 2003; NASCIMENTO, 2008; LACERDA, et al., 2010; BARBOSA, 2012; PEREIRA JÚNIOR, ANDRADE; ARAÚJO; 2012).

Entre as famílias, as de maior representatividade foram Fabaceae (11), Euphorbiaceae (4) e Boraginaceae (3), representando juntas 64,3% das espécies.

Tabela 2. Parâmetros estruturais das espécies no fragmento de caatinga no entorno dos poleiros na Fazenda Não Me Deixes, Quixadá, CE. Em que: Ni = número de indivíduos; FA = Frequência Absoluta, FR = Frequência Relativa; DA = Densidade Absoluta, DR = Densidade Relativa, DoA = Dominância Absoluta, DoR = Dominância Relativa e VI = Valor de Importância. ANE = Anemocórica; ZOO = Zoocórica; AUT=Autocórica; AUT-ZOO= Autocórica e zoocórica; NE=Não Especificada.

FAMÍLIA /ESPÉCIES	Dispersão	Ni	FA	FR	DA	DR	DoA	DoR	VI
ANACARDIACEAE									
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	ANE	1	25,00	2,08	10,00	0,29	0,06	0,18	2,56
BIGNONIACEAE									
<i>Arrabidaea</i> sp.	ANE	4	50,00	4,17	40,00	1,15	2,77	8,96	14,28
Bignoniaceae 1	NE	2	25,00	2,08	20,00	0,58	0,01	0,05	2,70
BORAGINACEAE									
Boraginaceae 1	ZOO	3	50,00	4,17	30,00	0,86	1,81	5,86	10,89
<i>Cordia glazioviana</i> (Taub.) Gottschling ; J.S. Mill.	ANE	27	75,00	6,25	270,00	7,78	2,77	8,95	22,99
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.	ANE	8	25,00	2,08	80,00	2,31	0,44	1,41	5,80
BURSERACEAE									
<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B. Gillett	ZOO	11	25,00	2,08	110,00	3,17	0,21	0,68	5,94
CAPARACEAE									
<i>Cynophalla flexuosa</i> (L.) J.Presl	ZOO	1	25,00	2,08	10,00	0,29	0,01	0,02	2,39
CACTACEAE									
<i>Cereus jamacaru</i> DC	ZOO	5	75,00	6,25	50,00	1,44	2,74	8,86	16,55
COMBRETACEAE									
<i>Combretum leprosum</i> Mart	ANE	56	100,00	8,33	560,00	16,14	3,83	12,38	36,85
<i>Croton blanchetianus</i> Baill.	AUT-ZOO	30	75,00	6,25	300,00	8,65	4,09	13,21	28,11
<i>Croton sonderianus</i> Müll. Arg	AUT-ZOO	110	100,00	8,33	1100,00	31,70	3,48	11,26	51,29
<i>Sapium argutum</i> (Müll. Arg.) Huber.	ZOO	3	25,00	2,08	30,00	0,86	0,02	0,07	3,02

FAMÍLIA /ESPÉCIES	Dispersão	Ni	FA	FR	DA	DR	DoA	DoR	VI
<i>Sapium lanceolatum</i> (Müll. Arg.) Huber	ZOO	2	25,00	2,08	20,00	0,58	0,01	0,03	2,69
FABACEAE									
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	AUT	2	25,00	2,08	20,00	0,58	0,12	0,40	3,06
<i>Bauhinia</i> sp	AUT	3	25,00	2,08	30,00	0,86	0,02	0,06	3,00
<i>Calliandra spinosa</i> Ducke	AUT	1	25,00	2,08	10,00	0,29	0,02	0,06	2,43
<i>Chloroleucon dumosum</i> (Benth.) G.P.Lewis	AUT-ZOO	1	25,00	2,08	10,00	0,29	0,01	0,02	2,39
<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz	AUT-ZOO	5	50,00	4,17	50,00	1,44	2,57	8,30	13,90
<i>Luetzelburgia auriculata</i> (Allemão) Ducke	ANE	1	25,00	2,08	10,00	0,29	0,00	0,01	2,39
<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth.	AUT	22	25,00	2,08	220,00	6,34	0,55	1,77	10,20
<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.	AUT	1	25,00	2,08	10,00	0,29	0,01	0,03	2,40
<i>Piptadenia stipulaceae</i> (Benth.) Ducke	AUT	18	75,00	6,25	180,00	5,19	2,63	8,52	19,96
<i>Piptadenia viridiflora</i> (Kunth) Benth.	AUT	1	25,00	2,08	10,00	0,29	0,02	0,07	2,44
<i>Poincianella bracteosa</i> (TUL.) L.P.Queiroz	AUT	22	100,00	8,33	220,00	6,34	2,66	8,62	23,29
NYCTAGINACEAE									
<i>Guapira graciliflora</i> (Mart. ex J.A. Schmidt) Lundell	ZOO	1	25,00	2,08	10,00	0,29	0,03	0,09	2,46
OLACACEAE									
<i>Ximenia americana</i> L.	ZOO	5	25,00	2,08	50,00	1,44	0,04	0,11	3,64
VERBENACEAE									
<i>Lantana camara</i> L.	ZOO	1	25,00	2,08	10,00	0,29	0,01	0,02	2,39
		347	1200,00	100,00	3470,00	100,00	30,92	100,00	300,00

Nove espécies foram consideradas raras (apenas um indivíduo): *Myracrodruon urundeuva*, *Cynophalla flexuosa*, *Calliandra spinosa*, *Chloroleucon dumosum*, *Luetzelburgia auriculata*, *Mimosa tenuiflora*, *Piptadenia viridiflora*, *Guapira graciliflora* e *Lantana camara*. O fato de *M. tenuiflora* está entre as espécies consideradas raras na área pode ser um indicativo de que a floresta avaliada está avançando na sucessão ecológica, já que essa espécie geralmente é abundante em áreas perturbadas na Caatinga, sendo substituída por espécies mais exigentes à medida que o ambiente vai melhorando e evoluindo sucessionalmente (SILVA, 2013).

O domínio de indivíduos do gênero *Croton* (*Croton sonderianus* e *Croton blanchetianus*), em ambientes de Caatinga é explicado por alguns autores devido às espécies em questão terem atributos bastante favoráveis à ocupação desse ambiente, entre os quais a grande eficiência da utilização de nutrientes do solo, a alta produção de sementes e fácil capacidade da dispersão tanto no momento da abertura dos frutos, quanto posteriormente, através de vetores bióticos e abióticos (ARAÚJO et al., 2006; BARBOSA 2012).

Em relação às síndromes de dispersão na Fazenda Não Me Deixes, a zoocórica foi dominante (32,14%), seguida por autocoria (28,57%), e anemocoria (21,42%). Além da zoocoria ter se apresentado com maiores valores entre as espécies amostradas, 10,71% do total das espécies ainda podem ter contribuição da zoocoria, sendo essas últimas classificadas como auto-zoocóricas.

Comparando as áreas florestadas no entorno dos poleiros das duas Fazendas de uma forma conjunta, pode-se observar que ambas apresentaram diversidade de espécies no entorno com potencial para ser dispersa zoocoricamente, o que torna promissora a recuperação das áreas abertas adjacentes com uso dos poleiros artificiais e naturais.

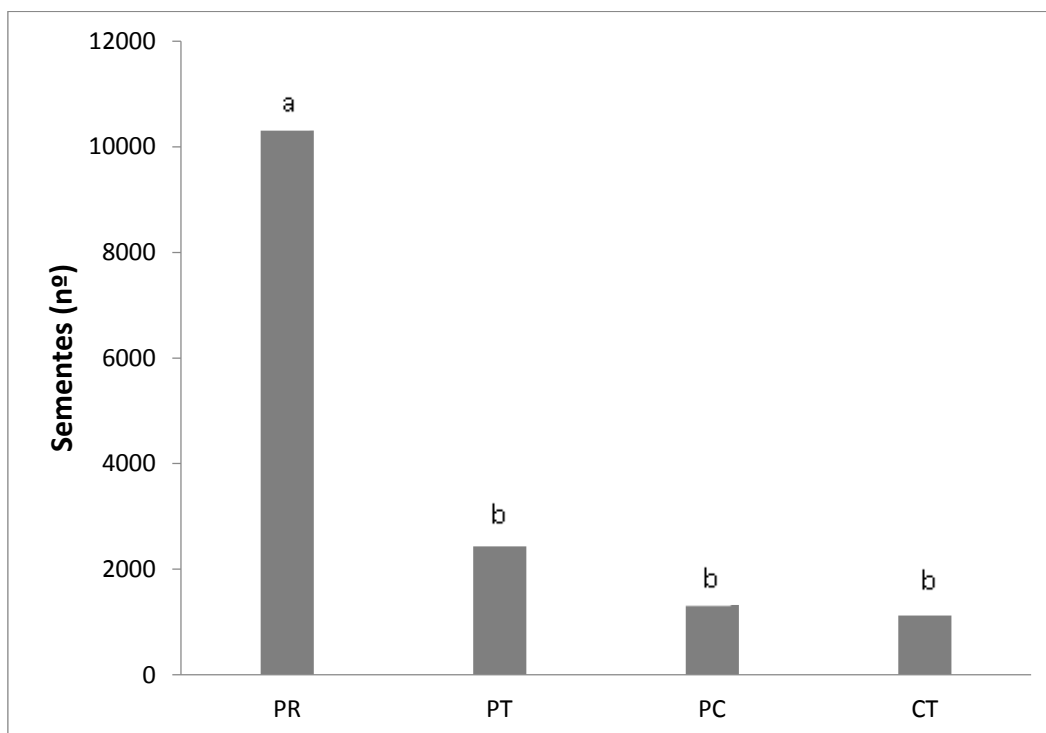
Apesar da vegetação analisada na Fazenda Não Me Deixes não pertencer a ambiente fluvial, essa apresentou um maior potencial de contribuição com espécies zoocóricas, em comparação com a Fazenda Triunfo que se situa às margens do Rio Pirangi-CE, podendo esse fato estar relacionado ao maior nível de conservação da primeira.

3.2. Chuva de sementes nos diferentes tratamentos

Em todo o período de estudo coletou-se um total de 15.195 diásporos dispersos nas diferentes áreas, tendo assim uma densidade média de dispersão de 127 sementes.m².ano⁻¹.

A maior quantidade de diásporos dispersos foi sob os poleiros artificiais com entorno conservado (PR), implantados na Fazenda Não Me Deixes, com um total de 10.306 diásporos, sendo estatisticamente superior aos demais tratamentos, tendo densidade média de 429 sem.m².ano. Já nesse mesmo modelo de poleiro artificial, quando implantados com entorno perturbado (PT), implantados na Fazenda Triunfo, foram dispersos apenas 2.436 diásporos (Figura 7), sendo estatisticamente semelhante ao valor sob poleiros naturais de carnaúba e sob tratamento sem poleiro, tendo densidade de 101 sem.m².ano.

Figura 7. Chuva de sementes nos diferentes tratamentos testados na Fazenda Triunfo, Ibaretama, CE e Faz. NMD, Quixadá, CE. Em que: PR= Poleiros artificiais com entorno conservado; PT= Poleiros Artificiais com entorno perturbado; PC=Poleiros naturais de carnaúba; CT=tratamento controle.



Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A densidade da chuva de sementes é um importante indicador do potencial de regeneração das populações vegetais (ROTHER et al., 2009). Porém, podendo ser variável de acordo com os condicionantes ambientais. Delgado Junior e Barbosa

(2011), estudando a chuva de sementes dentro de área de mata de Caatinga bem conservada em uma RPPN no Cariri Paraibano, obtiveram densidade de 383 sem.m².ano⁻¹, densidade essa próxima a obtida no presente estudo (429 sem.m².ano⁻¹) porém, a densidade do estudo atual foi em área aberta adjacente a uma Reserva. Já Lima et al. (2008), pesquisando igualmente a chuva de sementes dentro de área de Caatinga bem conservada em outra RPPN, em Pernambuco, obtiveram uma densidade de 75,6 sem.m⁻².ano⁻¹.

As variações na densidade de chuva de sementes em ambientes análogos no semiárido podem estar condicionadas por flutuações climáticas, bem como por fatores antrópicos e pedológicos, já que a produção e dispersão de sementes pode ser variável se o ano apresentou chuvas normais ou foi de escassez severa, flutuações essas comuns no semiárido brasileiro. Grombone-Guaratini e Rodrigues (2002) observaram que, mesmo em ambientes semelhantes, os valores da chuva de sementes podem ser bastante variáveis, refletindo aspectos metodológicos ou diferenças intrínsecas à comunidade estudada.

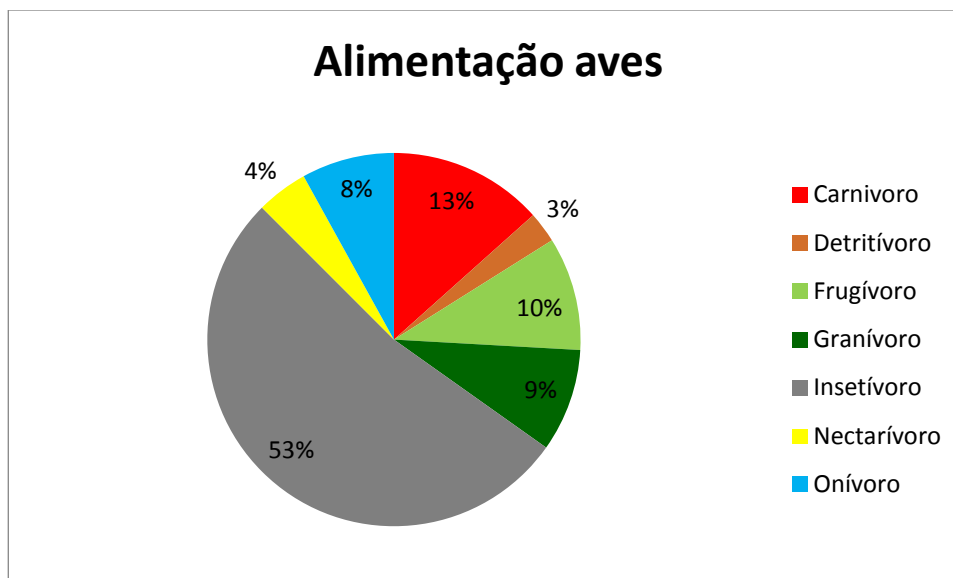
No que diz respeito ao quantitativo de sementes dispersas nos diferentes tratamentos, foi possível observar diferença discrepante, entre a quantidade de sementes dispersas em mesmos modelos de poleiros artificiais quando instalados com entorno conservado e com entorno perturbado, haja visto que os poleiros próximos a Reserva receberam 7.871 sementes a mais do que os poleiros da Fazenda Triunfo, ou seja, aproximadamente 4 vezes mais sementes dispersas no primeiro.

A dispersão de sementes sob poleiros naturais de carnaúba foi inferior à obtida sob os poleiros artificiais. Ferreira et al. (2014), estudando poleiros artificiais e naturais em ambiente de Cerrado, também observaram que os poleiros artificiais foram mais eficientes que os naturais em relação ao número de sementes dispersas nesses, e ainda um maior número de coletores com amostras de fezes, ou seja, tendo realmente uma maior procura pelas aves nos artificiais. A maior dispersão de sementes nos poleiros artificiais em detrimento dos poleiros de carnaúba pode está relacionada à preferência de altura de pouso das espécies de avifauna dominantes na área de estudo.

No levantamento da avifauna realizado no Plano de Manejo da RPPN Não Me Deixes (Plano de Manejo-RPPN-NMD, 2012), pode-se observar que a maioria das espécies vistas na área se alimenta de insetos, sendo as espécies frugívoras o

terceiro maior grupo, com 10% das espécies que, somados aos onívoros, que também podem se alimentar de frutos, perfazem 18% das espécies (Figura 8).

Figura 8. Grupo trófico de aves observadas na Fazenda Não Me Deixes, Quixadá, CE. Fonte: PLANO DE MANEJO RPPN-NMD, 2012.



A avifauna ocorrente na região possui uma boa porcentagem de espécies com potencial para realizar a dispersão dos frutos dos fragmentos do entorno, aumentando assim a possibilidade de uso dos poleiros artificiais implantados e consequentemente a recuperação da área.

Barbosa (2005), estudando a dieta de aves da Caatinga no sertão paraibano, observou que quase metade das aves são das categoria tróficas onívoro, frugívoro e granívoro, sendo essas categorias utilizadoras de diásporos na sua alimentação, portanto, com potencial para dispersão zoocórica. De acordo com Snow (1981), a maioria das espécies de aves frugívoras são generalistas, utilizando insetos e frutos na sua alimentação. Segundo Guedes et al. (1997), a aves frugívoras saem dos ambientes florestais, que funcionam como fonte de sementes, para se alimentarem de insetos em locais abertos, onde podem localizá-los e capturá-los mais facilmente.

Ferreira et al. (2005), estudando a avifauna em uma área de Cerrado observaram que a maior porcentagem de aves de seu estudo possui hábitos alimentares onívoros (54%), tendo ainda uma considerável porcentagem apenas de granívoros (10%). Assim, de acordo com esses mesmos autores, essas aves possuem hábitos preferenciais para pouso em vegetações de baixo porte (capoeirinhas), onde encontra maior abundancia de seu alimento. Hábitos de aves

alimentares generalizados como onívoros são comumente encontrados dominando ambientes com fragmentos pequenos e perturbados (WILLIS, 1996; NETO et al., 1998), sendo essa a situação ambiental da área de ocorrência desses poleiros.

Quanto a chuva de sementes nos poleiros artificiais da Fazenda Triunfo foi comparada à ocorrente em área sem poleiros, obteve-se mais que o dobro de sementes sendo dispersas sob os poleiros. A chuva de sementes pode indicar o potencial de resiliência de uma comunidade, expressando a velocidade da dinâmica natural da vegetação. Assim pode-se constatar que o uso de poleiros artificiais na recuperação de áreas em Caatinga, mesmo em uma condição ambiental de vizinhança perturbada, pode ser promissor. O uso de poleiros como processo de nucleação, de acordo com Reis et al. (2003), é um dos melhores métodos de iniciar um processo de sucessão em áreas perturbadas, aumentando a riqueza de espécies de acordo com as características locais.

Quesada et al. (2009), revisando estudos importantes no entendimento da sucessão ecológica em florestas secas no mundo, consideram a técnica de uso de poleiros como uma das mais promissoras na aceleração da regeneração natural e sucessão ecológica desses ambientes.

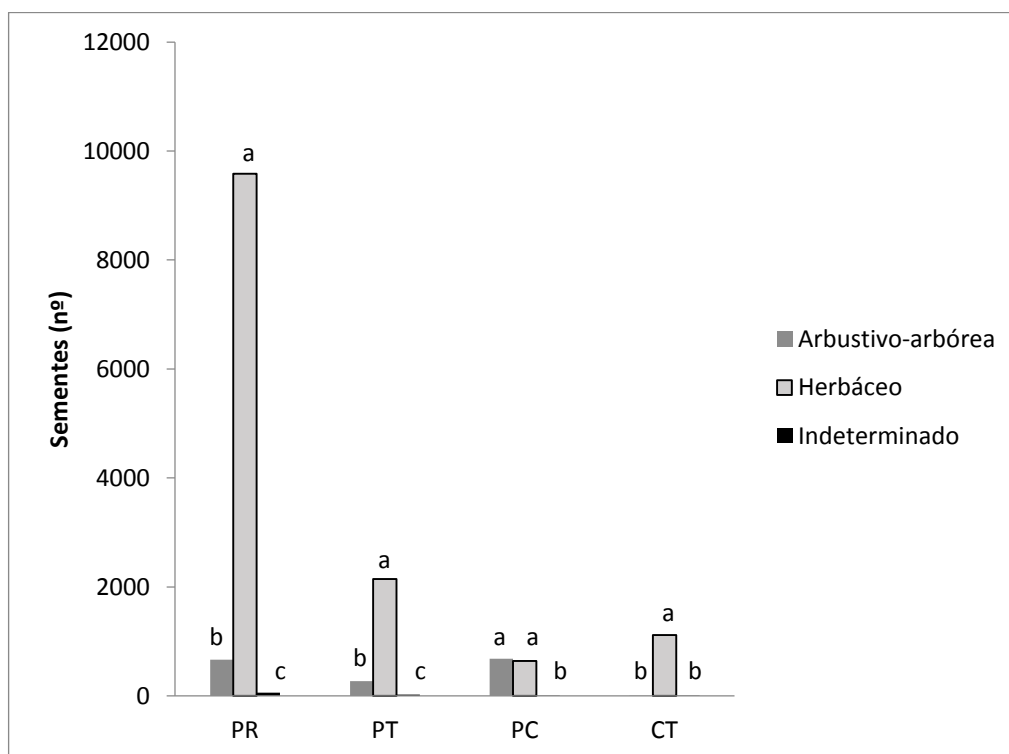
Guedes et al. (1997) e Holl (2002) enfatizam que o uso de poleiros artificiais é excelente como atrativo para as aves, fazendo com que haja uma maior frequência de dispersores de sementes, a qual levará a um aumento na complexidade da área em estudo, proporcionando, desta forma, condições para a restauração do ambiente.

O estudo de Silveira (2013), foi um dos únicos encontrados sobre o uso de poleiros em ambiente de Caatinga. Esse autor concluiu que a alocação de galhadas e poleiros artificiais em área degradada na Caatinga proporcionou uma maior visita desses locais por aves, tendo como consequência o incremento na chuva de sementes.

Em relação aos hábitos da chuva de sementes, as herbáceas foram dominantes em todos os tratamentos, representando 88,75% das espécies encontradas. Analisando individualmente por tratamento (Figura 9), pode-se observar que tanto nos poleiros artificiais da Reserva quanto da Fazenda Triunfo a maioria das sementes foram de herbáceas. No tratamento controle, sem poleiros, observou-se apenas sementes de herbáceas. Já sob os poleiros de carnaúba, as

sementes arbustivo-arbóreas foram numericamente a maioria, contudo, tendo valores muito próximos as herbáceas.

Figura 9. Distribuição dos hábitos encontrados na chuva de sementes nos diferentes tratamentos na Fazenda Triunfo, Ibaretama, CE e Fazenda NMD, Quixadá, CE. Em que: PR= Poleiros artificiais com entorno conservado; PT= Poleiros Artificiais com entorno perturbado; PC=Poleiros naturais de carnaúba; CT=tratamento controle.



Para cada grupo de letras diferentes, correspondem as diferenças significativas nos tratamentos entre os hábitos (Tukey, $p>0,05$).

O estrato herbáceo é onde se encontra a maior diversidade em ambientes semiáridos, sendo que a riqueza dessas espécies pode ser até três vezes mais elevada que no arbustivo-arbóreas (COSTA et al., 2016), podendo ser refletido no volume de dispersão de sementes nesses ambientes.

Souza et al. (2013) relatam que as plantas anuais predominam na chuva de sementes de áreas de agricultura abandonadas de florestas secas, explicando que a maior riqueza e densidade de espécies anuais reflete o sucesso desta estratégia em ambientes que apresentam fortes condições restritivas, como déficit e sazonalidade de chuvas. Andrade et al. (2009) ressaltam que as espécies herbáceas compõem um dos estratos mais relevantes da fisionomia da Caatinga, sendo de grande importância na composição da biodiversidade do bioma.

As espécies herbáceas são eficientes protetoras dos solos da Caatinga contra processos erosivos, formando uma câmara de germinação natural quente e úmida. Ocorre ainda um favorecimento físico, já que as sementes dispersas são retidas por uma malha formada pelo sistema radicular das ervas, que geralmente se entrelaça na camada superficial do solo, favorecendo a regeneração tanto das herbáceas quanto das arbóreas (ARAÚJO, 2003; FEITOZA, 2008).

As espécies herbáceas facilitam, ainda, a colonização das raízes das espécies lenhosas que chegam no ambiente com microrganismos simbióticos, já presentes nas suas raízes, como os fungos micorrízicos (HOGBERG, 1992, SILVA et al. 2009).

Em relação as síndromes de dispersão da chuva de sementes, a zoocoria foi dominante nos poleiros artificiais no hábito arbustivo-arbóreo. Já nos poleiros naturais de carnaúba, a anemocoria foi a principal síndrome entre as lenhosas. Nos coletores sem poleiros, foram encontradas poucas sementes de espécies lenhosas, sendo essas de dispersão abiótica. Já entre as herbáceas, a anemocoria foi a mais expressiva nos poleiros da Fazenda Triunfo e no tratamento sem poleiro, já na Reserva e nas carnaúbas foi a zoocoria. Assim, de uma forma geral, é possível observar a significativa contribuição dos poleiros na entrada de sementes zoocóricas, confirmando a utilização desses pela fauna local como trampolim dentro da área.

Pesquisas considerando o uso de poleiros artificiais ou naturais em áreas de Caatinga são praticamente inexistentes, não se tendo assim dados comparativos de hábitos ou síndromes de dispersão para discussão dessas técnicas na restauração desses ambientes no país. No entanto, como as estruturas de poleiros são construídas com o intuito de atração da avifauna, a dispersão zoocórica em dominância sob tais estruturas é coerente com o esperado para o estudo, confirmando a eficiência dos poleiros na atração de dispersores zoocóricos.

Ferreira (2014), estudando dispersão em poleiros artificiais em Cerrado, comenta que os poleiros foram eficientes como ponto de pouso, captura de presas e alimentação para aves, sendo, portanto igualmente eficientes como locais de dispersão de sementes por esses animais.

Figura 10. Uso da avifauna local em poleiros naturais de carnaúba. A – Anum branco (*Guira guira*); B - pica-pau-verde-barrado (*Colaptes melanochloros*); C – Papo-de-fogo (*Sturnella superciliaris*); D – Periquito-da-caatinga (*Aratinga cactorum*).



No tratamento sem poleiros a dispersão abiótica foi dominante, assim como ocorre frequentemente nos estudos envolvendo dispersão em Caatinga. Não tendo registro de dispersão zoocórica e sendo quase que a totalidade das sementes de hábito herbáceo (99,46%) e apenas 0,53% de lenhosas. Souza (2010), pesquisando a chuva de sementes em área em regeneração próxima a fragmento de Caatinga, observou que a dispersão anemocórica e autocórica foram dominantes na área e que as espécies zoocóricas coletadas foram representadas por apenas quatro espécies, sendo três epizoocóricas. Assim, constata-se a necessidade de intervenção em áreas abertas da Caatinga, seja com uso de poleiros ou outras técnicas, para que seja devolvida a resiliência e viabilizada no tempo a recuperação dessas áreas.

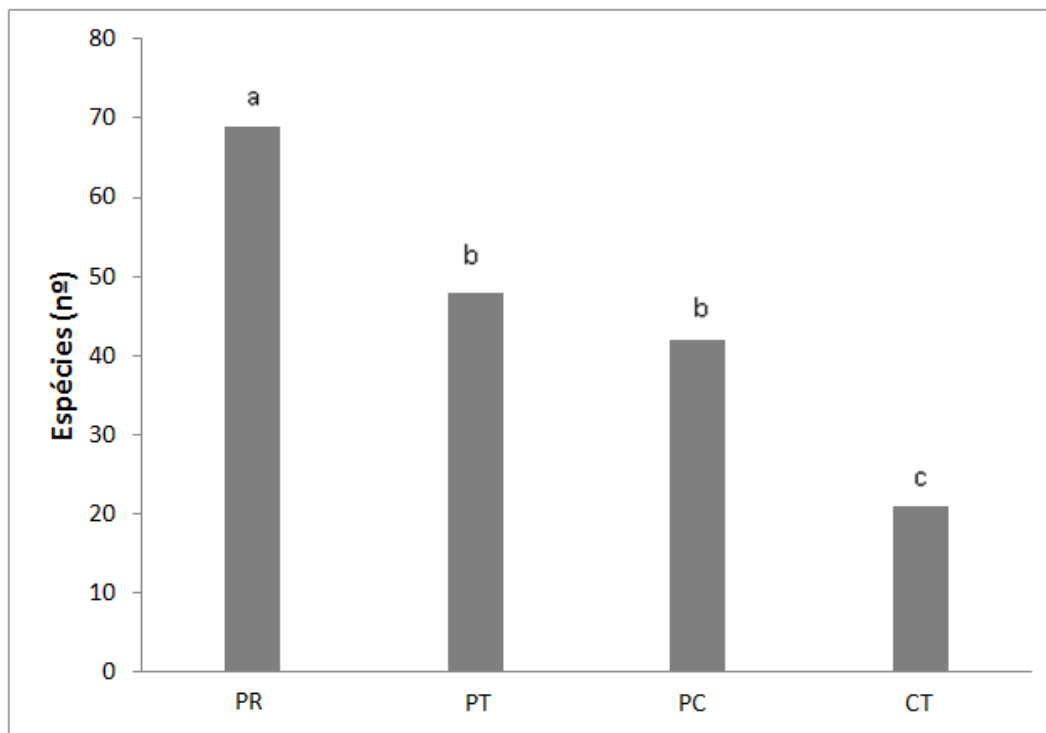
Apesar dos ambientes áridos e semiáridos terem características que apontam para a predominância de dispersões abióticas, principalmente pelo vento (anemocórica), o que é confirmado por diversos estudos no Brasil e em outros países essa tendência (HOWE; SMALLWOOD 1982; LYARUU 1999; LIMA 2007; LIMA et al., 2008; SILVA; RODAL, 2009; GONÇALVES, 2012; SILVA et al., 2013), as espécies zoocóricas são bastante expressivas nas comunidades vegetais da

Caatinga, compondo florística tanto de ambientes fluviais como em áreas mais secas, participando de importantes relações ecológicas com a fauna local e de utilidade ao homem. Só entre as cactáceas são cerca de 80 espécies (MEIADO et al., 2012), tendo ainda riqueza considerável entre as lenhosas e herbáceas.

Quirino (2006) encontrou igualmente a zoocoria (41,3%), como principal forma de dispersão e, na sequência, a anemocoria (34,8%) e autocoria (23,9%), tendo distribuição semelhante ao encontrado na presente pesquisa sob poleiros.

Analisando a chuva de sementes, foram coletadas 123 espécies no total de todos os tratamentos pesquisados, sendo 33 espécies arbustivo-arbóreas, com sete indeterminadas (Tabela 3). Na Figura 11 é possível observar a distribuição das espécies nos diferentes tratamentos, onde os poleiros artificiais da Reserva foram os que apresentaram a maior quantidade de espécies, seguido pelos poleiros artificiais da Fazenda Triunfo, poleiros naturais de carnaúba e por último o tratamento sem poleiros.

Figura 11. Número de espécies encontradas na chuva de sementes dos diferentes tratamentos na Fazenda Triunfo, Ibaretama, CE e Fazenda NMD, Quixadá, CE. Em que: PR= Poleiros artificiais com entorno conservado; PT= Poleiros Artificiais com entorno perturbado; PC=Poleiros naturais de carnaúba; CT=tratamento controle.



Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, usando um nível de 5% de probabilidade.

Tabela 3. Espécies arbustivo-arbóreas na chuva de sementes em tratamentos com poleiros e controles em Ibaretama, CE e Quixadá, CE. Sendo: N.V = Nome vulgar; PR=poleiros da reserva; PT=poleiros da Fazenda Triunfo; PC=poleiros de carnaúba e CT= controle (sem poleiros). ANE = Anemocórica; ZOO = Zoocórica; AUT=Autocórica; AUT-ZOO= Autocórica e zoocórica.

FAMILIA / ESPÉCIE	N.V	DISPERSÃO	PR	PT	PC	CT
ANACARDIACEAE <i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	Aroeira do sertão	ANE	X	X		X
ANNONACEAE <i>Annona sp.</i>	-	ZOO			X	
APOCYNACEAE <i>Cryptostegia madagascariensis</i> Bojer ex Decne	Viuvinha	ANE		X	X	X
ARECACEAE <i>Copernicia prunifera</i> (Mill.) H.E.Moore	Carnaúba	ZOO	X		X	
BORAGINACEAE <i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.	Freijó	ANE	X			
BURSERACEAE <i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B. Gillett	Amburana de cambão	ZOO	X	X		
CACTACEAE <i>Cereus jamacaru</i> DC	Mandacaru	ZOO	X	X	X	
CAPPARACEAE <i>Crateva tapia</i> L.	Trapiá	ZOO	X			
CHRYSOBALANACEAE <i>Licania rigida</i> Benth.	Oiticica	ZOO			X	
COMBRETACEAE <i>Combretum leprosum</i> Mart.	Mufumbo	ANE	X			
EUPHORBIACEAE <i>Croton heliotropiifolius</i> Kunth	Velame	AUTO-ZOO	X		X	
<i>Croton sonderianus</i> Müll. Arg	Marmeleiro	AUTO-ZOO	X			
<i>Jatropha mollissima</i> (Pohl) Baill.	Pinhão bravo	AUTO-ZOO		X		
FABACEAE <i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Angico	AUT	X		X	
<i>Cynophalla flexuosa</i> (L.) J.Presl	Feijão bravo	ZOO	X	X	X	
<i>Geoffroea spinosa</i> Jacq.	Marizeiro	ZOO			X	
<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth.	Sabiá	AUTO	X		X	
<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.	Jurema preta	AUT	X	X	X	X
<i>Mimosa sp.</i>	Jurema preta 2	AUT	X			

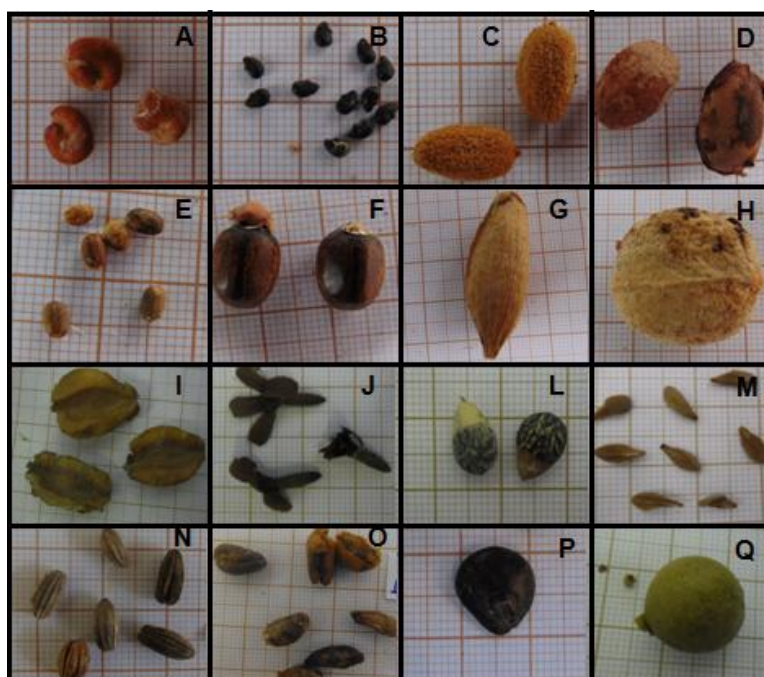
FAMILIA / ESPÉCIE	N.V	DISPERSÃO	PR	PT	PC	CT
<i>Pityrocarpa moniliformis</i> (Benth.) Luckow & R.W.Jobson	Catanduva	AUT	X			
<i>Poincianella bracteosa</i> (TUL.) L.P.Queiroz	Catingueira	AUT	X			
NYCTAGINACEAE						
<i>Guapira graciliflora</i> (Mart. ex J.A. Schmidt) Lundell	João mole	ZOO	X		X	
OLACACEAE						
<i>Ximenia americana</i> L.	Ameixa do mato	ZOO	X			
RHAMNACEAE						
<i>Ziziphus joazeiro</i> . Mart.	Juazeiro	ZOO				X
SAPINDACEAE						
<i>Cardiospermum</i> sp.	Balãozinho	ANE	X			
VERBENACEAE						
<i>Lantana camara</i> L.	Chumbinho	ZOO	X			
INDETERMINADA						
Morfoespécie 1	-	ZOO	X			
Morfoespécie 2	-	ZOO	X	X	X	
Morfoespécie 3	-	AUT	X			
Morfoespécie 4	-	ZOO	X			
Morfoespécie 5	-	ZOO	X			
Morfoespécie 6	-	ZOO		X		
Morfoespécie 7	-	ZOO		X		

As três espécies com maior dispersão nos poleiros artificiais da reserva foram *Commiphora leptophloeos* (28,3 sem.m²), *Lantana camara* (7,3 sem.m²) e *Cynophalla flexuosa* (2,6 sem.m²). Nos poleiros artificiais da Fazenda Triunfo foram as espécies *Commiphora leptophloeos* (14,6 sem.m²), *Cereus jamacaru* (3,3 sem.m²) e *Cynophalla flexuosa* (2,3 sem.m²). Já nos poleiros naturais de carnaúba, houve maior chuva de sementes das espécies *Croton sonderianus* (24,4 sem.m²), *Cryptostegia madagascariensis* (19,5 sem.m²) e da própria carnaúba *Copernicia prunifera* (5,8 sem.m²). Tendo assim como maiores contribuintes na chuva de sementes em poleiros artificiais espécies zoocóricas e nos poleiros naturais foi

observada uma espécie auto-zoocórica, uma invasora anemocórica e os frutos da própria palmeira carnaúba.

Os poleiros artificiais com entorno conservado (PR), tiveram entrada de espécies arbustivo-arbóreas três vezes superior quando comparado aos poleiros artificiais com entorno perturbado (PT) e duas vezes aos poleiros naturais de carnaúba (PC). Assim, os poleiros artificiais possuem maior potencial de formação de núcleo com diversidade de espécies arbustivo-arbóreas quando inseridos em áreas abertas da Caatinga, possuidoras de fragmentos no entorno em bom estado de conservação. Quando esses mesmos poleiros artificiais são inseridos em área aberta com entorno perturbado a diversidade obtida nos mesmos é bem menor, sendo inferior à obtida com uso de poleiros naturais. Alguns dos propágulos dispersos nos poleiros estão apresentados na Figura 12.

Figura 12. Propágulos de espécies arbustiva-arbóreas dispersas nos poleiros na Fazenda Triunfo, Ibaretama, CE e Fazenda NMD, Quixadá, CE. Em que: A-trapiá (*Crateva tapia* L.); B-mandacaru (*Cereus jamacaru* DC); C- juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.); D-ameixa-do-mato (*Ximenia americana* L.); E-marmeleiro (*Croton sonderianus* Müll. Arg); F-pinhão-bravo (*Jatropha mollissima* (Pohl) Baill); G- oiticica (*Licania rigida* Benth.); H-marizeiro (*Geoffroea spinosa* Jacq.); I-mufumbo (*Combretum leprosum* Mart); J-freijó (*Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud.); L-amburana-de-cambão (*Commiphora leptophloeos* (Mart.) J.B. Gillett); M-viuvinha (*Cryptostegia madagascariensis* Bojer ex Decne); N- joão-mole (*Guapira graciliflora* (Mart. ex J.A. Schmidt) Lundell); O-feijão-bravo (*Cynophalla flexuosa*); P- angico (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan) e Q-carnaúba (*Copernicia prunifera* (Mill.) H.E.Moore).



A recuperação de áreas em que ocorreram carnaubais (populações puras de carnaúba), mesmo que tenha o entorno sem fragmentos com boa diversidade, a

implantação dos poleiros artificiais, somados aos poleiros naturais poderá ser uma alternativa viável e complementar a entrada de novas espécies.

Os poleiros naturais de carnaúba são atrativos à avifauna, bem como a quirópteros, espécies consideradas dispersoras eficientes. De acordo com Silva et al. (2011a), quiropterocoria provavelmente é a principal síndrome de dispersão da palmeira carnaúba, podendo portanto ter adicionalmente uma maior dispersão de outras espécies sob sua copa por esse grupo de dispersor.

Zimmerman (2007) afirmou que em ambientes sazonais, a umidade do solo é fator importante nos padrões de dispersão, considerando as vantagens no estabelecimento das primeiras sementes a germinar. Assim, é demonstrada a necessidade de se levar em consideração as questões relacionadas ao banco de sementes do solo, que juntamente com a chuva de sementes, auxiliam o entendimento dos processos ecológicos da regeneração.

3.3. Banco de sementes do solo

As germinações das sementes dos diferentes tratamentos e diferentes épocas iniciaram-se entre o terceiro e quinto dia após a instalação da pesquisa, ocorrendo a maior parcela da germinação em torno de 90%, até a segunda semana de acompanhamento. Gonçalves et al. (2011), estudando o banco de sementes em área de Caatinga, observaram que a germinação teve início no quarto dia após instalação do experimento.

Costa e Araújo (2003), pesquisando banco de sementes do solo sob vegetação de Caatinga arbustiva densa na RPPN Não Me Deixes, Quixadá, CE, observaram que a germinação de mais de 88% das sementes ocorreu nas primeiras quatro semanas nas diferentes camadas do solo pesquisadas. Esses autores salientam que o banco de sementes da Caatinga apresenta alta germinabilidade no início da estação chuvosa, germinando assim aos primeiros sinais de umidade no solo, principalmente as espécies herbáceas que, na sua maioria, são anuais, precisando desenvolver todas as fases da sua vida durante o curto período de chuvas do semiárido.

A florística do banco de sementes do solo, bem como a quantificação de indivíduos por espécies para os diferentes tratamentos e épocas (Tabela 4).

Tabela 4. Florística e número de indivíduos por espécie do banco de sementes do solo nos diferentes tratamentos e épocas de coleta em Ibaretama, CE e Quixadá, CE. Sendo: PR= poleiros da reserva; PT= poleiros da Fazenda Triunfo; PC= poleiros de carnaúba e CT= controle (sem poleiros). Hábito: H= herbáceo; A=arbusivo-arbóreo, S=subarbusivo. Dispersão: ANE = Anemocórica; ZOO = Zoocórica; AUT=Autocórica; AUT-ZOO= Autocórica e zoocórica; EPIZOO= Epizoocórica; NE=Não Especificada.

FAMÍLIA / ESPÉCIE	HÁBITO	DISPERSÃO	2014			TOTAL	2015				TOTAL GERAL	
			PC	PT	PR		PC	PT	PR	CT		
AMARANTHACEAE												
<i>Alternanthera tenella</i> Colla.	H	ANE	4	10		14	3	12		6	15	29
ARECACEAE												
<i>Copernicia prunifera</i> (Miller) H.E.Moore	A	ZOO	0			0	1				1	1
ASTERACEAE												
Asteraceae 1	H	NE	6	2		8					0	8
Asteraceae 2	H	NE	1			1	1				1	2
<i>Eclipta alba</i> (L.) Hassk.	H	ANE	2			2					0	2
BORAGINACEAE												
<i>Heliotropium</i> sp.	H	ZOO	0			0				1	1	1
BURSERACEAE												
<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B. Gillett	A	ZOO	0			0				12	12	12
CAPARACEAE												
<i>Cynophalla flexuosa</i> (L.) J.Presl	A	ZOO	0			0				6	6	6
COMMELINACEAE												
<i>Comelina</i> sp.	H	AUT	2			2					0	2
CONVOLVULACEAE												
<i>Evolvulus cordatus</i> Moric.	H	AUT	0		12	12				2	2	14

FAMÍLIA / ESPÉCIE	HÁBITO	DISPERSÃO	2014			TOTAL	2015				TOTAL	TOTAL GERAL
			PC	PT	PR		PC	PT	PR	CT		
<i>Evolvulus filipes</i> L.	H	AUT	2			2	2	14		6	16	18
CYPERACEAE												
<i>Cyperus compressus</i> L.	H	NE	0			0	11	1			12	12
<i>Cyperus meyerianus</i> Kunth	H	NE	4	4		8	34	10	4	2	48	56
<i>Cyperus rotundus</i> L.	H	NE	0	2		2					0	2
<i>Cyperus surinamensis</i> Rottb	H	NE	2			2			1		1	3
<i>Cyperus</i> sp.	H	NE	10	2		12	1	9	6	9	16	28
<i>Eleocharis</i> sp.	H	ANE-AUT	0			0	1				1	1
<i>Fimbristylis</i> sp.	H	NE	2			2	1				1	3
<i>Lipocarpa micrantha</i> (Vahl) G.C.Tucker	H	NE	0	2		2					0	2
EUPHORBIACEAE												
<i>Croton heliotropiifolius</i> Kunth	S	AUT-ZOO	2			2	1				1	3
FABACEAE												
<i>Aeschynomene</i> sp.	H	ZOO	0			0	2				2	2
<i>Arachis dardanii</i> Krapov & W.C.Greg	H	AUTO-ZOO	0	4	4	8		6	2	2	8	16
<i>Centrosema</i> sp.	H	AUT	2		6	8			7		7	15
<i>Chamaecrista nictitans</i> (L.) Moench	H	AUT	2	4	10	16	2		12	10	14	30
<i>Chamaecrista rotundifolia</i> (Pers.) Greene	H	AUT	0	2	14	16		1	8	1	9	25
<i>Desmodium tortuosum</i> (Sw.) DC.	H	EPIZOO	4	2	4	10	2	8	2	2	12	22
Fabaceae 1	H	EPIZOO	1			1	6				6	7
<i>Mimosa quadrivalvis</i> L.	H	ZOO	0		2	2			2		2	4
<i>Neptunia plena</i> (L.) Benth.	H	NE	2			2					0	2
<i>Senna obtusifolia</i> L.	H	AUT	0	4		4	1	2		2	3	7
<i>Senna uniflora</i> (Mill.) H.S.Irwin ; Barneby	H	AUT	0	6		6		2			2	8

FAMÍLIA / ESPÉCIE	HÁBITO	DISPERSÃO	2014			TOTAL	2015				TOTAL GERAL	
			PC	PT	PR		PC	PT	PR	CT		
<i>Stylosanthes</i> sp.	H	AUT	0		20	20				13	13	33
<i>Zornia latifolia</i> Sm.	H	ZOO	0		14	14				15	15	29
LAMIACEAE												
<i>Mesosphaerum suaveolens</i> (L.) Kuntze	H	ANE-ZOO	0		12	12				22	22	34
Lamiaceae 1	H	NE	0		22	22				15	15	37
LYTHRACEAE												
<i>Ammannia latifolia</i> L.	H	NE	14	2		16	10	2		2	12	28
LOGANIACEAE												
<i>Spigelia anthelmia</i> L.	H	AUT	0			0		3		2	3	3
MALVACEAE												
<i>Corchorus</i> sp.	H	AUT	0	2		2		2			2	4
<i>Gaya</i> sp.	H	NE	0			0	1				1	1
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	A	ZOO	1			1					0	1
Malvaceae 1	H	NE	0	2		2		2			2	4
<i>Sida</i> sp. 1	H	AUT	0			0	1		1		2	2
<i>Sida</i> sp. 2	H	AUT	0			0	2	2			4	4
<i>Waltheria</i> sp.	H	AUT	0		12	12				15	15	27
MOLLUGINACEAE												
<i>Mollugo verticillata</i> L.	H	NE	2	2	428	432	2	3	326	3	331	763
OLACACEAE												
<i>Ximenia americana</i> L.	A	ZOO	0			0	1				1	1
ONAGRACEAE												
<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P.H.Raven	H	AUT	52	2		54	40	2		3	42	96

FAMÍLIA / ESPÉCIE	HÁBITO	DISPERSÃO	2014			TOTAL	2015				TOTAL	TOTAL GERAL
			PC	PT	PR		PC	PT	PR	CT		
POACEAE												
<i>Dactyloctenium Aegyptium</i> (L.) Willd	H	ANE	8		180	188	17	1	100	1	118	306
<i>Digitaria</i> sp.	H	ANE	2	12		14	3	3	27		33	47
<i>Eragrostis tenella</i> (L.) P.Beauv.ex Roem.; Schult.	H	ANE	0			0	1	8	120		129	129
<i>Echinochloa colona</i> (L.)	H	ANE	0			0		6			6	6
<i>Panicum</i> sp.	H	ANE	6	2		8		2			2	10
Poaceae 1	H	NE	0		320	320			402		402	722
Poaceae 2	H	NE	0			0	5	4			9	9
Poaceae 3	H	NE	6			6	8	23		6	31	37
PORTULACACEAE												
<i>Portulaca halimoides</i> L.	H	NE	0		38	38			30		30	68
<i>Portulaca oleracea</i> L.	H	NE	0			0		4			4	4
<i>Talinum</i> sp.	H	NE	0			0	1				1	1
POLYGALACEAE												
Polygalaceae 1	H	NE	0			0	3	4			7	7
PHYLLANTHACEAE												
<i>Phyllanthus tenellus</i> Roxb. Voucher	H	NE	2			2				2	0	2
PLANTAGINACEAE												
<i>Stemodia verticillata</i> Mill.	H	NE	2			2				2	0	2
RUBIACEAE												
<i>Spermacoce capitata</i> Ruiz Pav.	H	ZOO	0			0			3		3	3
<i>Spermacoce latifolia</i> Aubl. (BOILF)	H	ZOO	0		42	42			31		31	73

FAMÍLIA / ESPÉCIE	HÁBITO	DISPERSÃO	2014			TOTAL	2015				TOTAL	TOTAL GERAL
			PC	PT	PR		PC	PT	PR	CT		
TURNERACEAE												
Turnera subulata Sm.	H	AUT	0		3	3			4		4	7
INDETERMINADA												
Morfotipo 1	H	NE	0			0	1		41		42	42
Morfotipo 2	H	NE	0			0			1		1	0
TOTAL			143	68	1143		165	136	1231	61	1532	2675
TOTAL MORTAS			24	15	240		32	22	337	18		
TOTAL GERAL			167	83	1383		197	158	1568	79		3556

Os indivíduos identificados nas áreas amostradas foram distribuídos em 25 famílias e 66 espécies, tendo como famílias de maior riqueza a Fabaceae (13 espécies), Poaceae (9 espécies), Cyperaceae (8 espécies) e Malvaceae (7 espécies). Gonçalves et al. (2011), em estudo de banco de semente do solo na Caatinga paraibana, observaram que as famílias que mais contribuíram para a riqueza florística da área de estudo foram: Fabaceae, Asteraceae, Malvaceae e Poaceae, corroborando com a presente pesquisa.

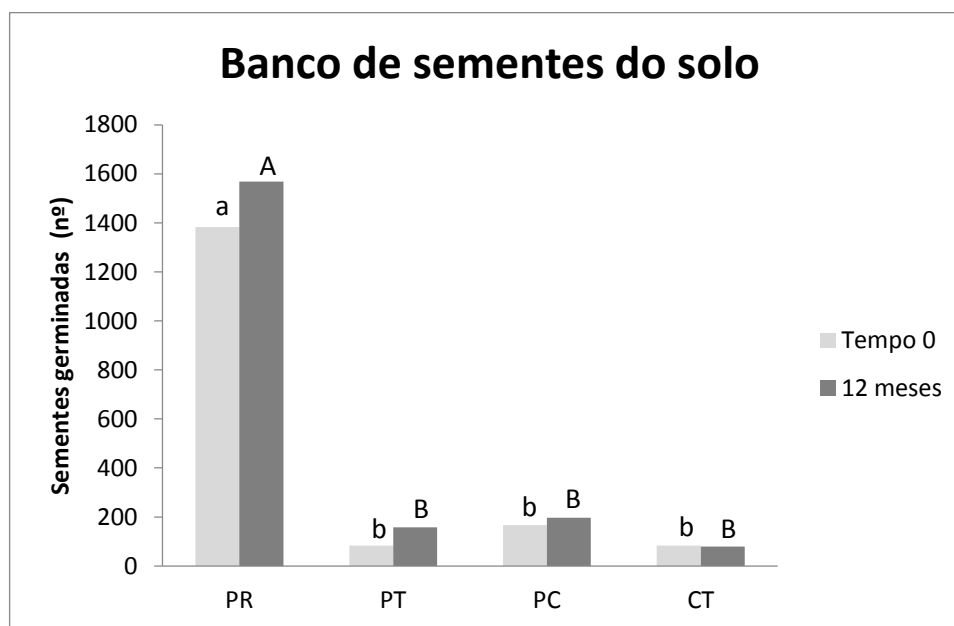
Nos poleiros artificiais da Fazenda Triunfo foram registradas 19 espécies e nove famílias no tempo 0 e 26 espécies e 12 famílias um ano após instalação dos poleiros. No primeiro ano de coleta as famílias mais representativas foram Poaceae (*Digitaria* sp), Amaranthaceae (*Alternanthera tenella*) e Fabaceae (*Senna uniflora*) e no segundo ano além das duas primeiras famílias com suas respectivas espécies, foi observada Convolvulaceae, representada pela espécie *Evolvulus filipes*.

Nos poleiros da Reserva foram registradas 18 espécies pertencentes a nove famílias no tempo 0 e 30 espécies pertencentes a 14 famílias após um ano. As famílias e espécies com maior quantidade de indivíduos foram Molluginaceae (*Mollugo verticillata*), Poaceae (*Dactyloctenium aegyptium*, *Eragrostis tenella*), Rubiaceae (*Spermacoce latifolia*). Foi possível observar que houve grande variação em termos de diversidade de famílias e espécies entre a coleta sem poleiros e a segunda coleta, com os poleiros instalados a um ano, podendo esses ter influenciado nessa flutuação positiva.

Famílias como Poaceae, Fabaceae e Asteraceae, vêm sendo citadas como características do processo natural de sucessão em áreas degradadas, sendo as famílias mais frequentes em levantamentos florísticos da regeneração natural nesse tipo de ambiente, inclusive em estudos com poleiros artificiais (SEVEGNANI, 2002; REGENSBURGER et al., 2008; TOMAZZI et al., 2010). De acordo com Zimmerman et al. (2000), essas famílias possuem espécies bastante resistentes às condições adversas de áreas degradadas, tendo contribuição fundamental na atenuação dos fatores ecológicos físicos, melhorando a temperatura do solo por meio da interceptação da incidência solar direta e protegendo o solo contra erosão.

Na análise quantitativa do banco de sementes (Figura 13), nota-se uma grande discrepância em termos de número de sementes germinadas entre os poleiros artificiais da Reserva e os demais tratamentos.

Figura 13. Banco de semente do solo no tempo 0 e 12 meses após instalação dos diferentes tratamentos na Fazenda Triunfo, Ibareta, CE e Fazenda NMD, Quixadá, CE. Letras iguais não diferem entre si. Em que: PR = Poleiros com entorno conservado ; PT = Poleiros com entorno perturbado; PC = Poleiros de carnaúba; CT = tratamento controle.

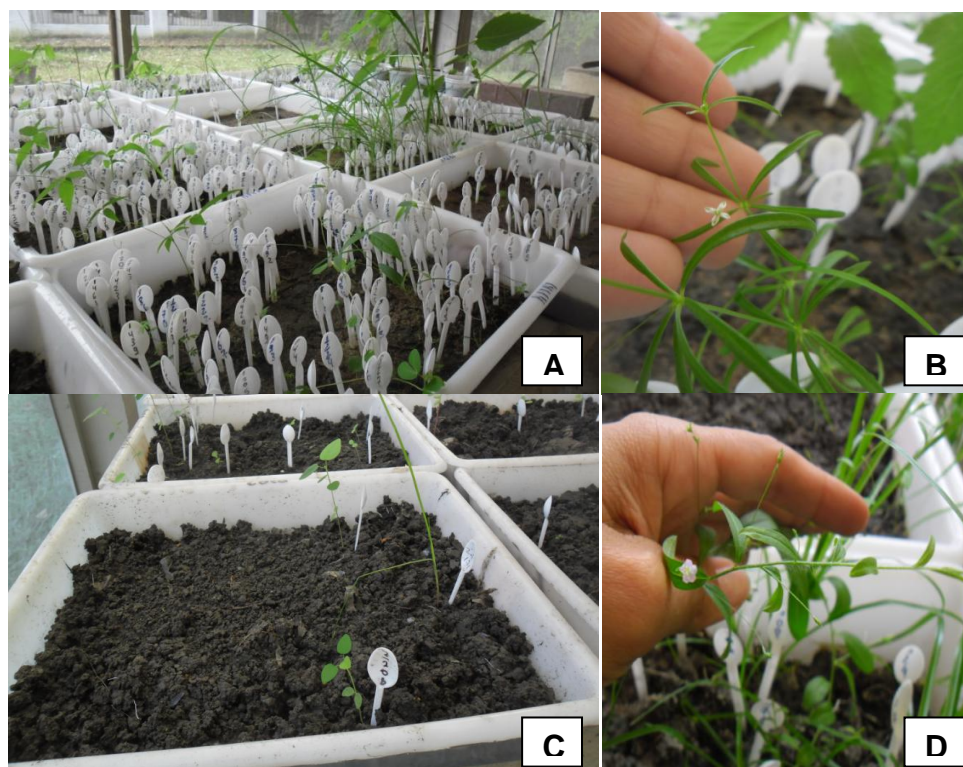


Letras minúsculas comparam tratamentos diferentes no tempo 0 e letras maiúsculas comparam tratamentos diferentes no tempo de 12 meses pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

Os maiores registros de germinações foram observados no banco de semente coletado sob os poleiros com entorno conservado (PR), em ambos os tempos, com 1.383 germinações no tempo 0 (2014), e 1.568 germinações um ano após instalação dos poleiros (2015), com densidades de 2.881 e 3.267 sementes viáveis por m^2 , respectivamente.

Nos poleiros artificiais da Fazenda Triunfo (PT), germinaram 83 sementes no tempo 0 e 158 sementes um ano depois da instalação dos poleiros, com densidades de 173 e 329 sementes viáveis germinadas por m^2 , respectivamente. No banco de sementes, coletado embaixo dos poleiros vivos de carnaúba (PC), foi o tratamento com poleiros onde observou menor diferença entre os anos de coleta, sendo obtida a germinação de 167 sementes no primeiro ano de coleta e 197 sementes no segundo ano, resultando em densidades de 348 e 410 sementes viáveis germinadas por m^2 , respectivamente. No tratamento controle (CT) não foi observada diferenças entre os anos de coleta.

Figura 14. A- Detalhe da grande densidade de sementes germinadas no banco de semente do solo do tratamento PR e B- destaque da espécie herbácea *Mollugo verticillata* L. C- Detalhe da baixa densidade de germinações na Fazenda Triunfo e D- detalhe de *Evolvulus filipes* L.



Apesar de ter-se encontrado uma elevada densidade de indivíduos nas duas coletas realizadas na área dos poleiros da Reserva (2881 e 3267 ind.m², respectivamente), esses foram representados por uma grande quantidade de indivíduos de poucas espécies, como por exemplo o *Mollugo verticillata* com densidade de 837 ind.m². A maioria das espécies germinadas na área foram representadas por poucos indivíduos. Por exemplo, na segunda coleta do banco de sementes, 37% das espécies foram representadas por menos de 4 indivíduos e 70% por menos de 15 indivíduos.

Nos poleiros naturais de carnaúba foram obtidas 26 espécies pertencentes a 14 famílias na primeira coleta e 30 espécies de 16 famílias no ano seguinte, tendo assim uma variação pequena em termos de diversidade de espécie entre a primeira e segunda coleta, em relação aos poleiros artificiais. Em ambas coletas as famílias mais representativas em termos de frequência de indivíduos foram Onagraceae (*Ludwigia octovalvis*), Lythraceae (*Ammannia latifolia*) e Cyperaceae (*Cyperus meyenianus*). Essa menor diferença em diversidade de espécies entre as duas coletas realizadas foi esperada para esse tratamento, já que no momento em que ocorreu a primeira coleta do banco de sementes do solo os poleiros de carnaúba já

se faziam presentes, ao contrário dos tratamentos com poleiros artificiais, em que foi coletado solo no tempo 0, antes da instalação do poleiro e um ano após a instalação, fato que pode justificar a maior diversidade de espécies ao longo do tempo.

Entre os tratamentos testados na Fazenda Triunfo (área aberta, poleiros artificiais e poleiros naturais de carnaúba), pode-se observar uma maior riqueza de espécies, de famílias e maior densidade de sementes sob a copa dos poleiros naturais de carnaúbas, sendo porém, as espécies predominantemente herbáceas em todos os tratamentos testados.

Em regiões áridas e semiáridas do mundo, os bancos de sementes no solo constituem-se numa das principais estratégias de sobrevivência das plantas diante da sazonalidade e irregularidade do regime pluviométrico (BASKIN; BASKIN, 1998).

Guo et al. (1998), avaliando o estabelecimento do banco de semente em áreas secas norte americanas, observaram maiores riqueza de espécie e a densidade de sementes sob a copa dos arbustos. Corroborando os dados de Quevedo-Robledo et al. (2010), na Argentina que também encontraram maior riqueza de espécies e densidade de sementes no banco do solo entre manchas arbustivas do que em áreas abertas. Assim em ambientes em que as condições são limitantes a germinação das plantas, a copa dos arbustos estaria funcionando como um local propício ao estabelecimento e desenvolvimento das mesmas, apresentando maior umidade quando comparado ao entorno imediato.

Em relação à similaridade florística entre as áreas, duas ou mais áreas são consideradas similares em termos de composição florística quando apresentam pelo menos 25% de espécies comuns (MUELLER DOMBOIS; ELLENBERG, 1974). Assim, o índice de Sorensen do banco de sementes do solo entre a primeira coleta (tempo 0) e a segunda coleta (1 ano), apontou que todos os tratamentos foram considerados similares floristicamente, nesse intervalo de tempo (Tabela 5). Esse resultado era esperado, haja vista que, mesmo com um incremento em espécies zocóricas na segunda coleta, quando da presença dos poleiros por um ano, essa entrada de espécies não seria o suficiente para mudar bruscamente a florística da área, já que as espécies dispersas antes dos poleiros continuariam sendo dispersas após esses.

Tabela 5. Comparação da similaridade florística do banco de semente do solo entre os dois tempos de coleta nos diferentes poleiros, em Ibaretama,CE e Quixadá,CE. Em que: PR = Poleiros com entorno conservado ; PT = Poleiros com entorno perturbado; PC = Poleiros de carnaúba; CT = tratamento controle.

Critério de comparação	Índice de similaridade %
PR tempo 0 X PR 12 meses	75,00
PT tempo 0 X PT 12 meses	66,67
PC tempo 0 X PC 12 meses	57,14

Gonçalves et al. (2011), estudando o banco de semente do solo em diferentes ambientes em Caatinga invadida, observou que todas as áreas estudadas possuíam similaridade florística. A similaridade entre bancos de sementes restritos a uma área é geralmente elevada e maior do que estudos entre diferentes tipos de vegetação (HALL; SWANE, 1988).

No que diz respeito ao hábito das espécies, a maioria foi herbáceo (91%), com apenas 9% de espécies arbustivo-arbóreas. Essa grande dominância de espécies herbáceas pode estar relacionada ao fato das amostras terem sido coletadas em ambientes abertos e antropizados, com históricos recentes de queimadas e cultivos agrícolas, tendo assim renovado o estoque de sementes do solo mais recentemente, composto pelas espécies com maior facilidade de colonização.

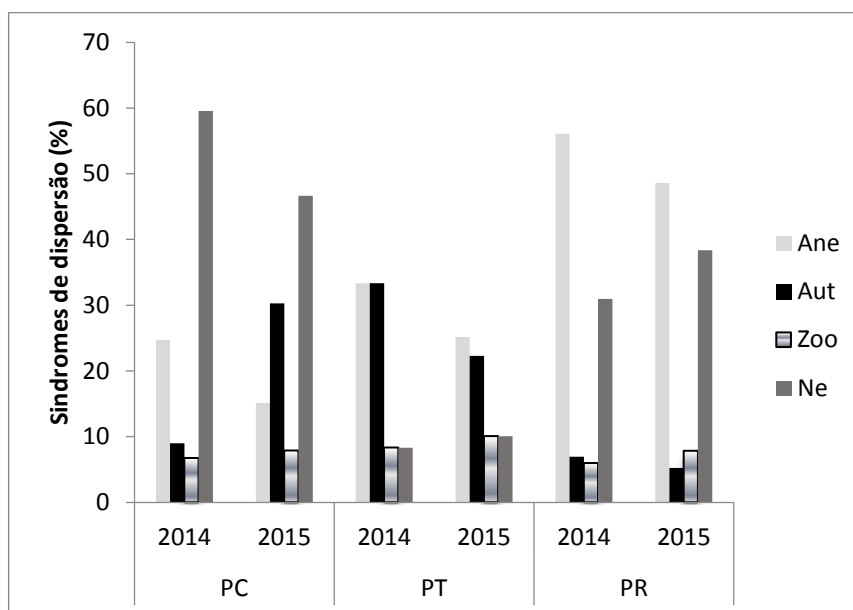
Costa e Araújo (2003), estudando o banco de sementes do solo na mesma Reserva pesquisada no presente estudo (RPPN Não Me Deixes), obteve como hábito predominante, entre as espécies germinadas, o herbáceo, mesmo tendo realizado as coletas em área sob Caatinga arbustiva densa. Esses mesmos autores obtiveram como famílias de maior riqueza Poaceae, Euphorbiaceae e Convolvulaceae.

No que se refere às síndromes de dispersão, entre as síndromes identificadas, de uma forma geral a anemocoria foi predominante no banco de sementes do solo da área estudada tanto na primeira coleta quanto na segunda coleta (60,27% e 53,46%, respectivamente), seguida pela autocoria e zoocoria. Sendo que 37,37% das espécies da primeira coleta e 44,24% da segunda coleta possuem suas síndromes desconhecidas.

Analisando as síndromes de dispersão por tratamento observa-se que nos poleiros artificiais da Fazenda Triunfo (Figura 15) a anemocoria e autocoria foram bastante dominantes na primeira coleta, porém, houve decréscimos nas mesmas na

segunda coleta. Já a zoocoria obteve pouco incremento na segunda coleta, após um ano da instalação dos poleiros, fato também constatado nos poleiros instalados na Reserva (Figura 15).

Figura 15. Síndromes de dispersão em banco de semente de solo em duas épocas de coletas em diferentes tratamentos com poleiros instalados em Ibareta e Quixadá, CE. Em que: Ane=Anemocórica; Aut=Autocórica; Zoo=zoocórica; Ne=Não especificada; PR = Poleiros com entorno conservado; PT = Poleiros com entorno perturbado; PC = Poleiros de carnaúba; CT = tratamento controle.



Nos poleiros naturais de carnaúba a maior parte das espécies não tiveram síndromes definidas, no entanto, entre as síndromes identificadas houve predomínio da anemocoria no primeiro ano e autocoria no segundo ano de coleta. A zoocoria se manteve praticamente estável entre a primeira e segunda coletas.

Em áreas perturbadas há uma maior tendência das espécies anemocóricas tornarem-se mais abundantes, enquanto ocorre um declínio das espécies zoocóricas. Esse fato é justificado devido às sementes anemocóricas não dependerem da presença de outras espécies para serem dispersas. Além disso, esse grupo geralmente amadurece seus diásporos nos períodos mais secos do ano e, naturalmente, apresentam-se mais resistentes às condições de dessecação vistas em áreas abertas, (JANZEN; VÁSQUEZ-YANES, 1991).

De uma forma geral, os poleiros artificiais em ambientes semiáridos terão sua contribuição direcionada ao incremento em espécies zoocóricas, como pôde ser observado sobre a chuva de sementes. Entre as zoocóricas lenhosas, essas

sementes, geralmente, terão duração de algumas semanas (MEIADO et al., 2012), se estabelecendo logo após as primeiras chuvas, formando assim o banco de plântulas. Assim, os poleiros artificiais não deverão contribuir de forma significativa com o banco de sementes do solo a médio ou longo prazos e, sim, com o banco de plântulas. Já os poleiros naturais, principalmente os pesquisados no trabalho de Gilard et al. (2013), em áreas semiáridas de Israel, podem se apresentar eficientes tanto para espécies zoocóricas quanto para anemocóricas, já que poleiros em forma de arbustos podem servir de barreiras à dispersão de sementes pelo vento que, ao caírem nesses ambientes, poderão encontrar condições mais satisfatórias de umidade para germinarem, principalmente nas proximidades das bordas do núcleo, aumentando cada vez mais a cobertura da área.

3.4. Regeneração natural

Foram amostradas, em todos os tratamentos, 83 espécies e 27 famílias (Tabela 6), sendo uma indeterminada. Dentre as famílias, a Fabaceae destacou-se com o maior número de espécies (18), representando 21,43% das espécies amostradas, seguida por Malvaceae (9), Asteraceae (8), Euphorbiaceae (6) e Convolvulaceae (5). Juntas, essas cinco famílias, apresentam 54,76% do total de espécies amostradas.

Tabela 6. Relação das famílias e espécies amostradas em regeneração nos estratos herbáceo e arbustivo-arbóreo realizado em diferentes tratamentos na Fazenda Triunfo, Ibaretama, CE e Fazenda Não Me Deixes, Quixadá, CE. Em que: PR=poleiros entorno conservado; PT=poleiros entorno perturbado; PC=poleiros de carnaúba e CT= controle (sem poleiros). Hábito: H= herbáceo; A=arbustivo-arbóreo, S=subarbustivo. Dispersão: ANE = Anemocórica; ZOO = Zoocórica; AUT=Autocórica; AUT-ZOO= Autocórica e zoocórica; NE=Não Especificada.

FAMÍLIA / ESPÉCIE	HÁBITO	DISPERSÃO	CT	PC	PT	PR
AMARANTHACEAE						
<i>Alternanthera tenella</i> Colla.	H	ANE	x	x	x	
<i>Froelichia humboldtiana</i> (Roem. ; Schult.) Seub.	H	ANE				x
APOCYNACEAE						
<i>Allamanda blanchetii</i> A. DC.	H	ANE				x
<i>Cryptostegia madagascariensis</i> Bojer ex Decne	A	ANE	x	x		
ARECACEAE						
<i>Copernicia prunifera</i> (Miller) H.E.Moore	A	ZOO		x		
ASTERACEAE						
<i>Aspilia</i> sp.	H	AUT				x

FAMÍLIA / ESPÉCIE	HÁBITO	DISPERSÃO	CT	PC	PT	PR
Asteraceae 1	H	ANE				x
Asteraceae 2	H	NE			x	
<i>Bidens</i> sp.	H	ZOO			x	
<i>Delilia biflora</i> (L.) Kuntze	H	ANE	x	x	x	
<i>Spermacoce verticillata</i> L.	H	ZOO				
<i>Stilpnopappus trichospiroides</i> Mart. ex DC.	H	ANE				x
BORAGINACEAE						
<i>Cordia oncocalyx</i> (Fr. All.) Baill.	A	ANE		x		
<i>Euploca polyphyllum</i> Lehm.	H	ZOO				x
BURSERACEAE						
<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B. Gillett.	A	ZOO		x	x	x
CACTACEAE						
<i>Cereus jamacaru</i> DC.	A	ZOO		x		
CAPPARACEAE						
<i>Cynophalla flexuosa</i> (L.) J.Presl	A	ZOO		x		x
COMMELINACEAE						
<i>Commelina benghalensis</i> L.	H	AUT			x	x
COMBRETACEAE						
<i>Combretum leprosum</i> Mart.	A	ANE				x
CONVOLVULACEAE						
Convolvulaceae 1	H	NE				x
<i>Evolvulus cordatus</i> Moric.	H	AUT				x
<i>Ipomoea sericophylla</i> Meisn.	H	AUT			x	
<i>Ipomoea</i> sp.	H	NE				x
<i>Jacquemontia</i> sp.	H	NE				x
CYPERACEAE						
<i>Cyperus meyenianus</i> Kunth.	H	NE		x		
<i>Cyperus</i> sp.	H			x		x
EUPHORBIACEAE						
<i>Croton heliotropiifolius</i> Kunth.	S	AUT-ZOO		x		
<i>Croton glandulosus</i> L.	H	ZOO				x
<i>Croton lobatus</i> L.	H	AUT-ZOO	x			
<i>Croton sonderianus</i> Müll. Arg.	A	AUT-ZOO		x		x
<i>Euphorbia hyssopifolia</i> L.	H	AUT			x	
<i>Jatropha mollissima</i> (Pohl) Baill.	A	AUT-ZOO	x		x	
FABACEAE						
<i>Aeschynomene</i> sp.	H	ZOO				x
<i>Arachis dardanii</i> Krapov. ; W.C.Greg.	H	AUTO-ZOO	x	x	x	x
<i>Chamaecrista calycioides</i> (DC. ex Collad.) Greene	H	AUT				x
<i>Chamaecrista duckeana</i> (P.Bezerra ; Afr.Fern.) H.S.Irwin & Barneby	H	AUT				x

FAMÍLIA / ESPÉCIE	HÁBITO	DISPERSÃO	CT	PC	PT	PR
<i>Chamaecrista rotundifolia</i> (Pers.) Greene	H	AUT				x
<i>Calopogonium</i> sp.	H	N/E		x		x
Fabaceae 1	H	NE	x			
<i>Geoffroea spinosa</i> Jacq.	A	ZOO		x		
<i>Libidibia ferrea</i> Mart. ex Tul. var. <i>ferrea</i>	A	AUT-ZOO				x
<i>Macroptilium bracteatum</i> (Nees ; Mart.) Maréchal & Baudet	H	AUT			x	x
<i>Mimosa caesalpinifolia</i> Benth.	A	AUT				x
<i>Mimosa modesta</i> Mart.	H	AUT-ZOO			x	x
<i>Mimosa quadrivalvis</i> L.	H	ZOO	x			x
<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.	A	AUT		x		
<i>Poincianella bracteosa</i> (TUL.) L.P.Queiroz	A	AUT		x		
<i>Senna obtusifolia</i> (L.) H.S.Irwin ; Barneby	H	AUT			x	
<i>Senna uniflora</i> (Mill.) H.S.Irwin ; Barneby	H	AUT	x		x	
<i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw.	H	AUT				x
LAMIACEAE						
<i>Eriope tumidicaulis</i> Harley.	H	AUT				x
<i>Mesosphaerum suaveolens</i> (L.) Poit.	H	ANE-ZOO				x
<i>Marsypianthes chamaedrys</i> (Vahl) Kuntze	H	AUT				x
LOGANIACEAE						
<i>Spigelia anthelmia</i> L.	H	NE	x	x	x	
LYTHRACEAE						
<i>Cuphea campestris</i> Mart.	H	ANE			x	
MALVACEAE						
<i>Corchorus aff. olitorius</i>	H	AUT			x	
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	A	ZOO		x		
<i>Malachra fasciata</i> Jacq.	H	N/E			x	
Malvaceae 1	H	NE		x		
<i>Melochia pyramidata</i> L.	H	ZOO	x		x	x
<i>Pavonia cancellata</i> L.	H	AUT				x
<i>Sida ciliaris</i> L.	H	AUT			x	
<i>Sida</i> sp.	H	AUT	x		x	
<i>Waltheria</i> sp.	H	NE				x
NYCTAGINACEAE						
<i>Guapira graciliflora</i> (Mart. ex J.A. Schmidt) Lundell	A	ZOO		x		x
OLACACEAE						
<i>Ximenia americana</i> L.	A	ZOO				x
POLYGALACEAE						
<i>Polygala violacea</i> Aubl.	H	NE				x
<i>Polygala boliviensis</i> A.W.Benn.	H	NE				x
PORTULACACEAE						
<i>Portulaca halimoides</i> L.	H	ANE			x	x

FAMÍLIA / ESPÉCIE	HÁBITO	DISPERSÃO	CT	PC	PT	PR
<i>Portulaca oleracea</i> L.	H	AUT			x	
<i>Porophyllum ruderale</i> (Jacq.) Cass.	H	ANE				x
POACEAE						
<i>Dactyloctenium Aegyptium</i> (L) Willd.	H	ANE		x		x
<i>Digitaria</i> sp.	H	NE				x
<i>Panicum</i> sp.	H	NE		x		
Poaceae 1	H	NE	x	x	x	x
RHAMNACEAE						
<i>Ziziphus joazeiro</i> . Mart.	A	ZOO				x
RUBIACEAE						
<i>Diodella teres</i> (Walter) Small.	H	AUT				x
<i>Spermacoce capitata</i> Ruiz & Pav.	H	ZOO	x		x	x
TURNERACEAE						
<i>Turnera subulata</i> Sm.	H	AUT				x
INDETERMINADA						
Morfoespécie 1	H	NE			x	
Morfoespécie 2	H	NE			x	
Morfoespécie 3	H	NE				x
Morfoespécie 4	H	NE				x

Nos tratamentos com poleiros artificiais instalados na Fazenda Triunfo, com entorno da área perturbada (PT), foram obtidas 27 espécies pertencentes a 16 famílias na regeneração natural, sendo as famílias Fabaceae (5) e Malvaceae (5) as mais representativas. Já na área controle (CT), apresentou apenas 14 espécies pertencentes a nove famílias, tendo assim menor diversidade em relação ao uso dos poleiros. Em relação à similaridade florística entre as áreas, duas ou mais áreas são consideradas similares em termos de composição florística quando apresentam pelo menos 25% de espécies comuns (MUELLER DOMBOIS; ELLENBERG, 1974). Assim a florística dos poleiros artificiais da Fazenda Triunfo e da área controle apresentaram similaridade (Tabela 9).

No tratamento com poleiros artificiais instalados na Fazenda Não Me Deixes (PR), foram obtidas 19 famílias com 44 espécies, tendo como famílias com maior diversidade Fabaceae (12) Asteraceae (5) e Convolvulaceae (5). Na área aberta adjacente foram observadas 17 famílias, sendo uma indeterminada, e 36 famílias. Sendo obtida assim diversidade da regeneração natural mais próxima entre a área

aberta e a área com poleiros artificiais, sendo que houve similaridade florística entre ambas as áreas.

Sob os poleiros naturais de carnaúba (PC) obteve-se 21 espécies pertencentes a 12 famílias. A área aberta, usada como controle desses poleiros é a mesma usada para comparar os poleiros artificiais da Fazenda Triunfo, já que estão sob mesmas condições edáficas e de entorno. Assim essa área em comparação com a área controle apresentou maior diversidade florística. As áreas se apresentaram similares floristicamente (Tabela 7).

A similaridade florística entre os diferentes tratamentos com poleiros revela que apenas a regeneração obtida entre os poleiros artificiais da Reserva e a dos poleiros naturais de carnaúba não apresentaram similaridade (Tabela 7).

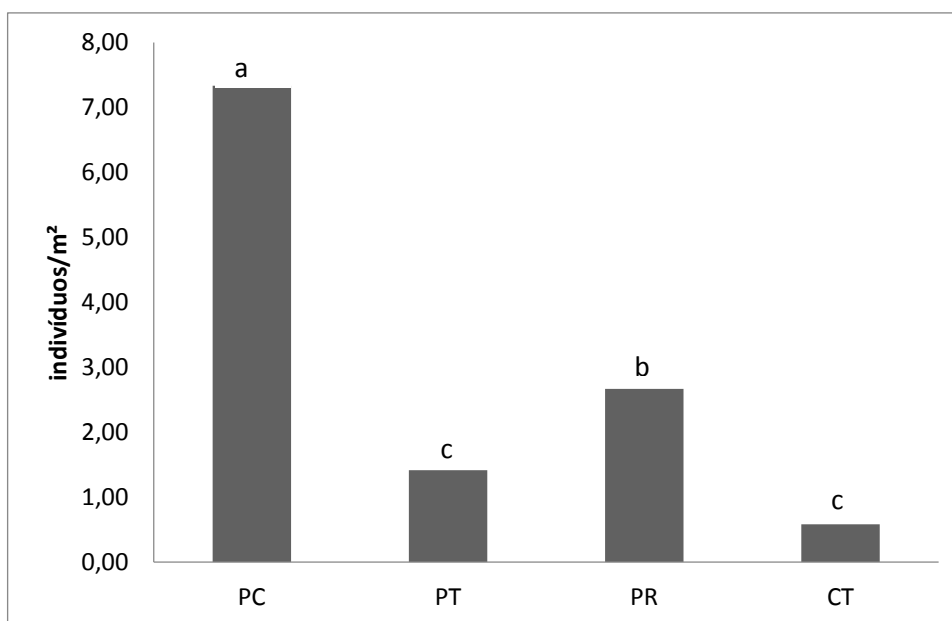
Tabela 7. Comparação da similaridade florística da regeneração natural entre os diferentes tratamentos com poleiros e as áreas abertas adjacentes em Ibaretama, CE e Quixadá, CE. Em que: PR=poleiros entorno conservado; PT=poleiros entorno perturbado; PC=poleiros de carnaúba e CT=controle (sem poleiros).

Critério de comparação	Índice de similaridade (%)
PT x PR	25,71
PR x PC	22,22
PT x PC	25,53
PR x CT	65,82
PT x CT	48,78
PC x CT	35,29

A baixa ou mesmo ausente similaridade florística da regeneração natural entre os poleiros artificiais da Fazenda NMD (PR) e os poleiros artificiais e naturais da Fazenda Triunfo (PT), pode ocorrer devido a soma de alguns fatores que distanciam esses ambientes, entre eles as diferenças ocorrentes em termos de tipos de solo e ambientes de dispersão (altura e forma dos poleiros). O solo ocorrente sob os poleiros da Reserva é Argissolo Vermelho Amarelo Tb Eutrófico, solo com condição edáfica mais favorável ao estabelecimento de vegetação. Já sob os poleiros artificiais com entorno naturais de carnaúba é o Vertissolo Hidromórfico Sódico Salino, solo esse com diversos fatores limitantes à germinação e desenvolvimento das espécies, condicionando uma diversidade peculiar na regeneração nos mesmos.

As densidades das espécies arbustivo-arbóreas nos diferentes tratamentos, variaram de 7,33 a 0,58 indivíduos por m² (Figura 16), sendo observada a maior densidade sob os poleiros naturais de carnaúba (PC) e a menor densidade sob as áreas controle (CT). Entre os poleiros artificiais analisados a maior densidade foi obtida sob os poleiros com entorno conservado (PR).

Figura 16. Densidade de indivíduos arbóreos da regeneração natural sob diferentes tratamentos na Fazenda Triunfo, Ibareta, CE e Fazenda NMD, Quixadá, CE. PR=poleiros entorno conservado; PT=poleiros entorno perturbado; PC=poleiros de carnaúba e CT= controle (sem poleiros).



Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey usando um nível de 5% de probabilidade.

A maior colonização de espécies lenhosas nos poleiros de carnaúba em detrimento dos poleiros artificiais pode estar relacionado ao maior favorecimento microambiental para germinação, já que essas palmeiras possuem uma copa densa e circular que pode aumentar as condições de umidade para os regenerantes sob sua copa. Além disso, enquanto os poleiros artificiais foram implantados na área há um ano, sendo um elemento novo na paisagem, os poleiros naturais de carnaúba já estavam previamente estabelecidos no ambiente há muitos anos, podendo a fauna local já ter relações de uso bem estabelecidas, culminando assim em maiores dispersões sobre os mesmos.

Assim, apesar dos poleiros artificiais, em especial com entorno conservado, terem contribuições superiores na chuva de sementes, o recrutamento dessas

sementes, via germinação e estabelecimento para a regeneração foi inferior à observada sob os poleiros naturais de carnaúba.

A inserção de resíduos vegetais sobre o solo embaixo dos poleiros artificiais poderia ser uma alternativa promissora no favorecimento da regeneração das espécies dispersas sob os mesmo, já que poderia aumentar a umidade do solo, necessária à germinação e estabelecimento de plântulas. Nesse sentido, Ronchi (2013), estudando o uso de poleiros artificiais na recuperação de área degradada, observou que a colocação de camas de grama (matéria orgânica) embaixo dos poleiros secos facilitou a germinação das espécies, sendo ainda observada a presença de diversos invertebrados, principalmente aranhas e formigas, que poderiam incrementar ainda mais as dispersões de propágulos no núcleo sob os poleiros.

Entre as espécies arbustivo-arbóreas foram observadas 20 espécies pertencentes a 13 famílias. As espécies que apresentaram as maiores densidades de indivíduos por área foram *Cynophalla flexuosa* (2,92 ind.m²), *Cryptostegia madagascariensis* (1,92), *Jatropha mollissima* (1,83), *Croton sonderianus* (1,17) e *Commiphora leptophloeos* (1,08). As demais espécies apresentaram valores inferiores a 1 (Tabela 8).

Tabela 8. Densidade das espécies arbustivo-arbóreas da regeneração natural em diferentes tratamentos, em Ibareta, CE e Quixadá, CE. Sendo: PR=poleiros com entorno conservado; PT=poleiros com entorno perturbado; PC=poleiros naturais de carnaúba e CT= tratamento controle (sem poleiros).

ESPÉCIE	Densidade (Indivíduos.m ²)				
	PR	PT	PC	CT	TOTAL
APOCYNACEAE					
<i>Allamanda blanchetii</i> A.DC.					0,08
<i>Cryptostegia madagascariensis</i> Bojer ex Decne			1,83	0,08	1,92
ARECACEAE					
<i>Copernicia prunifera</i> (Mill.) H.E.Moore			0,92		0,92
BURSERACEAE					
<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B.Gillett	0,92	0,08	0,08		1,08
BORAGINACEAE					
<i>Auxemma onocalyx</i> (Allemão) Taub.			0,17		0,17
CACTACEAE					
<i>Cereus jamacaru</i> DC.			0,25		0,25

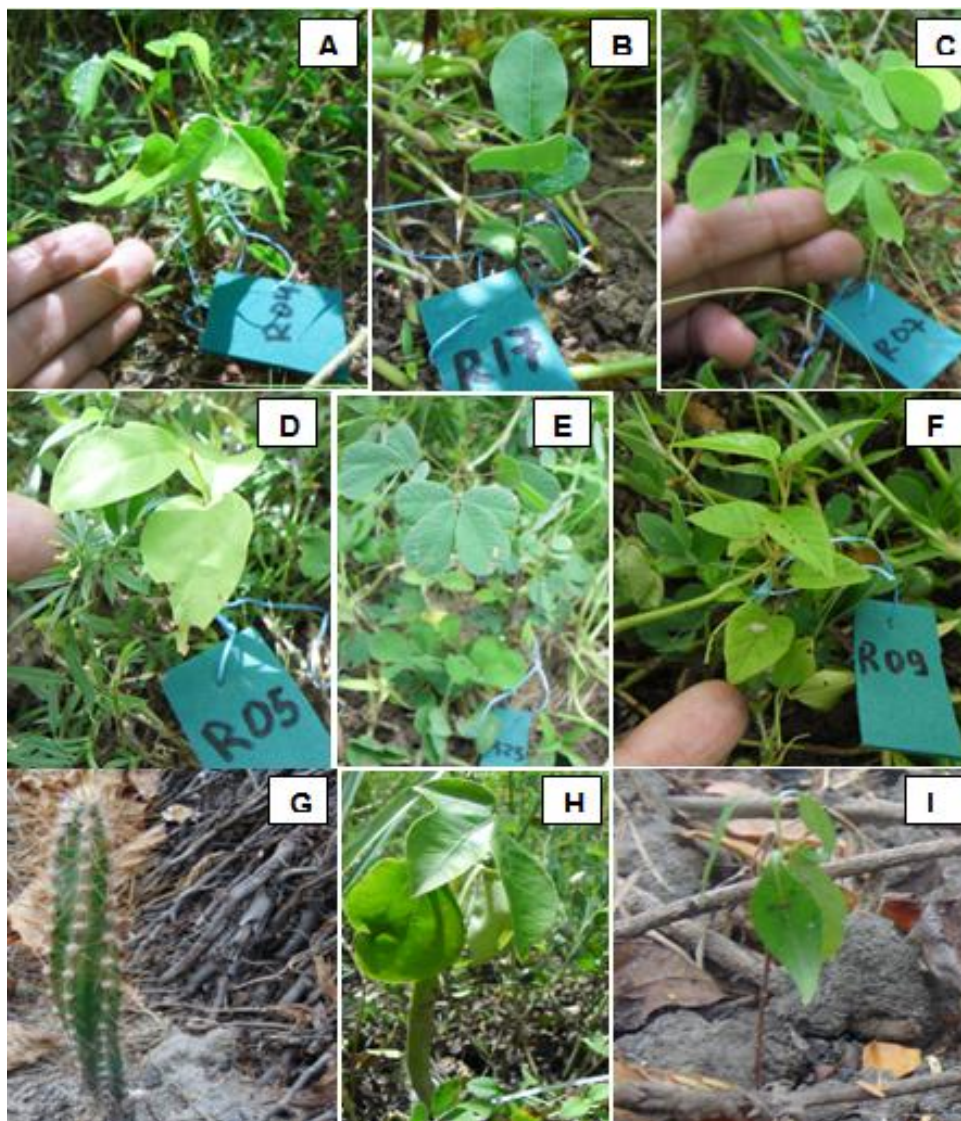
ESPÉCIE	Densidade (Indivíduos.m ²)				
	PR	PT	PC	CT	TOTAL
CAPARACEAE					
<i>Cynophalla flexuosa</i> (L.) J.Presl	0,67		2,25		2,92
COMBRETACEAE					
<i>Combretum leprosum</i> Mart.			0,08		0,75
EUPHORBIACEAE					
<i>Croton heliotropiifolius</i> Kunth			0,25		0,25
<i>Croton sonderianus</i> Müll.Arg.	0,17		1,00		1,17
<i>Jatropha mollissima</i> (Pohl) Baill		1,33		0,50	1,83
FABACEAE					
<i>Geoffroea spinosa</i> Jacq.			0,08		0,08
<i>Libidibia ferrea</i> Mart. ex Tul. var. <i>ferrea</i>	0,08				0,08
<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth.	0,08				0,08
<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.			0,08		0,08
<i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L.P.Queiroz var. <i>pyramidalis</i>			0,17		0,17
MALVACEAE					
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.			0,08		0,08
NYCTAGINACEAE					
<i>Guapira graciliflora</i> (Mart. ex J.A. Schmidt) Lundell	0,58		0,08		0,08
OLACEACEAE					
<i>Ximenia americana</i> L.	0,08				0,08
RHAMNACEAE					
<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.	0,08				0,08
Total	2,67	1,42	7,33	0,58	

Os poleiros naturais de carnaúba, mesmo apresentando uma densidade elevada de indivíduos da espécie invasora em regeneração (1,83 ind.m²), foi o tratamento que obteve uma maior diversidade de espécies e densidade de plantas lenhosas na regeneração sob suas copas (7,33 ind.m²), quase três vezes maior que a densidade sob os poleiros artificiais da Reserva (2,67 ind.m²).

Uma espécie que apresentou grande destaque na chuva de sementes dos poleiros artificiais, tanto da Fazenda Triunfo quanto da Reserva, foi a *Commiphora leptophloeos*, tendo-se registrada a dispersão de 340 sementes no primeiro ano e 176 sementes no segundo ano. Já entre as plantas contabilizadas na regeneração sob esses mesmos poleiros, foi registrada a presença de 11 indivíduos dessa espécie sob os poleiros da Reserva e apenas 1 indivíduo sob os poleiros da Fazenda Triunfo, confirmando assim a necessidade de intervenção no ambiente

sobre o solo dos poleiros, principalmente em relação à maior manutenção da umidade, para que haja maior efetividade na regeneração (Figura 17).

Figura 17. Algumas das espécies lenhosas da regeneração natural sob poleiros na Fazenda Triunfo, Ibaretama, CE e Fazenda NMD, Quixadá, CE. Em que: A-amburana de cambão (*Commiphora leptophloeos* (Mart.) J. B. Gillet); B-Feijão bravo (*Cynophalla flexuosa*); C-sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia*); D-mufumbo (*Combretum leprosum* Mart); E- jucá (*Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz) e F- marmeleiro (*Croton sonderianus* Müll. Arg); G-mandacaru (*Cereus jamacaru* DC); H-pinhão bravo (*Jatropha mollissima*); I- viuvinha (*Cryptostegia madagascariensis* Bojer ex Decne).



Em relação à síndrome de dispersão entre as espécies lenhosas, observou-se 50% de espécies zoocóricas nos diferentes tratamentos com poleiros. Já nas áreas abertas observaram-se apenas espécies de dispersões abióticas (anemocórica e autocórica).

Na porcentagem de cobertura das espécies herbáceas nos diferentes tratamentos (Tabela 9), observaram-se 61 espécies pertencentes a 19 famílias. As

famílias com maior número de espécies foram: Fabaceae (13), Malvaceae (8), Asteraceae (7), Convolvulaceae (5) e Poaceae (4).

Tabela 9. Porcentagem de cobertura do solo por espécies herbáceas nos diferentes tratamentos, em Ibaretama, CE e Quixadá, CE. Em que: PR=poleiros com entorno conservado; PT=poleiros com entorno perturbado; PC=poleiros naturais de carnaúba e CT= tratamento controle (sem poleiros).

FAMÍLIA / ESPÉCIE	Porcentagem de cobertura				Total
	PT	PR	PC	CT	
AMARANTHACEAE					
<i>Alternanthera tenella</i> Colla.	7,5		5	30,8	10,83
<i>Froelichia humboldtiana</i> (Roem. ; Schult.) Seub.		5			1,25
APOCYNACEAE					
<i>Allamanda blanchetii</i> A. DC		0,41			0,10
ASTERACEAE					
<i>Aspilia</i> sp.		0,5			0,13
Asteraceae 1		0,08			0,02
<i>Bidens</i> sp.	1,25				0,31
<i>Centratherum punctatum</i> Cass.	0,83				0,21
<i>Delilia biflora</i> (L.) Kuntze	1,17		1,67	1,67	1,13
<i>Spermacoce verticillata</i> L.		0,08			0,08
<i>Stilpnopappus trichospiroides</i> Mart. ex DC.		18,8			4,70
BORAGINACEAE					
<i>Euploca polyphyllum</i> Lehm.		0,08			0,02
CONVOLVULACEAE					
Convolvulaceae 1		1,21			0,31
<i>Evolvulus cordatus</i> Moric		1,8			0,45
<i>Ipomoea sericophylla</i> Meisn.	1,17				0,29
<i>Ipomoea</i> sp.					
<i>Jacquemontia</i> sp.		5,8			1,45
COMMELINACEAE					
<i>Commelina benghalensis</i> L.	0,5	0,08			0,15
CYPERACEAE					
<i>Cyperus meyenianus</i> Kunth			10,83		2,71
EUPHORBIACEAE					
<i>Croton glandulosus</i> L		2,5			0,63
<i>Croton lobatus</i> L.				3,75	0,94
<i>Euphorbia hyssopifolia</i> L.	0,88				0,22
FABACEAE					
<i>Aeschynomene</i> sp.		0,5			0,13

FAMÍLIA / ESPÉCIE	Porcentagem de cobertura				Total
	PT	PR	PC	CT	
<i>Arachis dardanii</i> Krapov & W.C.Greg	17,67	12	10,83	18,3	14,71
<i>Calopogonium</i> sp.		1,16	0,08		0,31
<i>Centrosema brasilianum</i> (L.) Benth.				0,42	0,11
<i>Chamaecrista calycioides</i> (DC. ex Collad.) Greene		0,41			0,10
<i>Chamaecrista duckeana</i> (P.Bezerra ; Afr.Fern.) H.S.Irwin & Barneby		0,91			0,23
<i>Chamaecrista rotundifolia</i> (Pers.) Greene		1			0,25
<i>Macropodium bracteatum</i> (Nees ; Mart.) Maréchal; Baudet	0,08	0,3			0,10
<i>Mimosa modesta</i> Mart.	0,42	5,8			1,56
<i>Mimosa quadrivalvis</i> L.		0,08		2,08	0,54
<i>Senna obtusifolia</i> (L.) H.S.Irwin ; Barneby	0,08				0,02
<i>Senna uniflora</i> (Mill.) H.S.Irwin ; Barneby	1			1,25	0,56
<i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw.		7,41			1,85
LAMIACEAE					
<i>Eriope tumidicaulis</i> Harley.		0,08			0,02
<i>Marsypianthes chamaedrys</i> (Vahl) Kuntze		0,16			0,04
<i>Mesosphaerum suaveolens</i> (L.) Poit.		10,41			2,60
LOGANIACEAE					
<i>Spigelia anthelmia</i> L.	1,17		0,08	0,83	0,52
LYTHRACEAE					
<i>Cuphea campestris</i> Mart.	0,54				0,14
MALVACEAE					
<i>Corchorus aff. olitorius</i>	1,67				0,42
<i>Malachra fasciata</i> Jacq.	0,42				0,11
Malvaceae 1			0,83		0,21
<i>Melochia pyramidata</i> L.	0,88	5,41		0,42	1,68
<i>Pavonia cancellata</i> L.		0,08			0,02
<i>Sida ciliaries</i> L.	0,04				0,01
<i>Sida</i> sp.	3,92			13,8	4,42
<i>Waltheria</i> sp.		1,83			0,46
POACEAE					
<i>Dactyloctenium Aegyptium</i> (L) Willd		0,83	4,17		1,25
<i>Digitaria</i> sp.		2			0,50
<i>Panicum</i> sp.			5		1,25
Poaceae 1	40,83	0,65	3,33	19,2	16,00
POLYGALACEAE					
<i>Polygala boliviensis</i> A.W.Benn.		0,5			0,13
<i>Polygala violacea</i> Aubl.		0,5			0,13

FAMÍLIA / ESPÉCIE	Porcentagem de cobertura				Total
	PT	PR	PC	CT	
PORTULACACEAE					
<i>Portulaca halimoides</i> L.	0,17	1,08			0,31
<i>Portulaca oleraceae</i> L.	1,04				0,26
<i>Talinum triangulare</i> (Jacq.) Willd.		0,08			0,02
RUBIACEAE					
<i>Diodella teres</i> (Walter) Small		7,55			1,89
<i>Spermacoce tenuior</i> L.	10,92	1,25		7,5	4,92
TURNERACEAE					
<i>Turnera subulata</i> Sm.		1,58			0,40
INDETERMINADA					
Morfoespécie 1	4,45				1,11
Morfoespécie 2	1,4				0,35
Total	100	100	41,82	100	

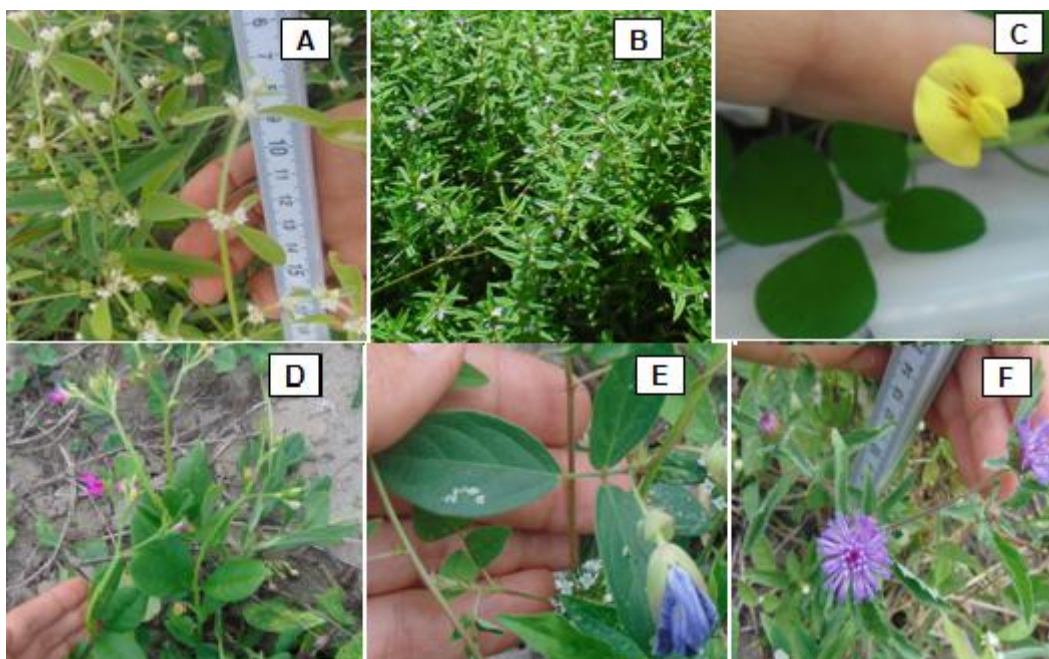
As espécies com maiores porcentagens de cobertura nas diferentes áreas estudadas em conjunto foram uma Poaceae desconhecida (16%), *Arachis dardanii* - Fabaceae (14,71%), *Alternanthera tenella* – Amaranthaceae (10,83%) e *Stilpnopappus trichospiroides* (4,70). Em áreas abertas em regeneração em ambientes de florestas secas a família Poaceae tem sido apontada com as maiores porcentagens de cobertura (MUNHOZ; FELFILI, 2006).

No que se refere à porcentagem de cobertura de herbáceas na área por tratamento, os poleiros artificiais da Fazenda Triunfo tiveram a Poaceae desconhecida, *Arachis dardanii* e *Spermacoce tenuior* como as que proporcionaram maior cobertura nas áreas das parcelas. As parcelas dos poleiros artificiais da Reserva apresentaram *Stilpnopappus* sp, *Arachis dardanii* e *Mesosphaerum suaveolens* com maior porcentagem de cobertura, respectivamente. Os poleiros naturais de carnaúba foram cobertos principalmente por *Arachis dardanii*, *Cyperus meyenianus*, *Panicum* sp e *Alternanthera tenella*. Sendo assim, as espécies herbáceas com maior representatividade na cobertura do solo das áreas são, principalmente, de dispersão abiótica, tendo as espécies zoocóricas herbáceas baixos valores de cobertura do solo.

Santos (2014), analisando a regeneração de espécies herbáceas em áreas de diferentes ambientes na Caatinga, encontrou entre 62 e 104 espécies nesse estrato,

tendo como famílias mais representativas Poaceae, Fabaceae, Malvaceae, Asteraceae e Convolvulaceae, sendo essas as mesmas famílias com maior número de espécies no presente estudo.

Figura 18. Algumas das espécies herbáceas ocorrentes na regeneração natural dos diferentes tratamentos na Fazenda Triunfo, Ibareta, CE e Fazenda NMD, Quixadá, CE. Sendo: A- *Alternanthera tenella* Colla; B- *Diodella teres* (Walter) Small.; C- *Arachis dardanii* Krapov. ; W.C.Greg; D- *Talinum triangulare* (Jacq.) Willd.; E- *Centrosema brasilianum* (L.) Benth. F- *Centrathium punctatum* Cass.



Espécies com dispersão abiótica, inclusive entre herbáceas, são mais frequentes em áreas abertas de florestas secas, já que essas seriam mais favoráveis nesse ambiente (VIEIRA et al., 2002).

4. CONCLUSÕES

O uso dos poleiros artificiais proporcionou ganhos na chuva de sementes em quantidade e riqueza de espécies, com contribuição decisiva na entrada de espécies zoocóricas, como *Commiphora leptophloeos* e *Cynophalla flexuosa*, principalmente quando instalados em área com entorno conservado.

Os poleiros naturais de carnaúba não contribuíram com ganhos consideráveis em termos quantitativos da chuva de sementes, apresentou, no entanto, contribuição significativa em riqueza de espécies, principalmente na regeneração natural.

No banco de sementes do solo foram observadas maiores contribuições quantitativas e em riqueza de espécies sob os poleiros, em detrimento do tratamento controle, principalmente sob os poleiros artificiais com entorno conservado.

Na regeneração natural observou-se uma maior diversidade de espécies colonizando o ambiente sob poleiros artificiais com entorno conservado, porém, quando considerada a densidade e diversidade de espécies do hábito arbustivo-arbóreas, os poleiros naturais de carnaúba apresentaram maiores contribuições no recrutamento de espécies da regeneração.

De uma forma geral, os poleiros exerceram a função nucleadora, incrementando a chuva de sementes zoocóricas e o recrutamento das espécies na área. Porém, a quantidade de sementes dispersas foi incompatível com a quantidade de regenerantes recrutados, principalmente nos poleiros artificiais, podendo esse fato estar relacionado à pouca umidade mantida para as sementes sob os mesmos.

A aplicação dos modelos de poleiros pesquisados é recomendada na atração de dispersores em áreas degradadas na Caatinga, porém, são necessários maiores estudos no intuito de investigar as limitações ao estabelecimento das sementes sob os mesmos.

REFERÊNCIAS

ALCOFORADO, FILHO, F. G.; SAMPAIO, E. V. S. B.; RODAL, M. J. N. Florística e fitossociologia de um remanescente de vegetação caducifolia arbórea em Caruaru, Pernambuco. **Acta Botanica Brasilica**, Belo Horizonte, v. 17, n. 2, p. 287-303. 2003.

ANDRADE, M. V. M. et al. Levantamento florístico e estrutura fitossociológica do estrato herbáceo e subarbustivo em áreas de Caatinga no Cariri Paraibano. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 1, p. 229-237, 2009.

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**, London, v. 161, n. 2, p. 105-121, 2009.

ARAÚJO, E. L.; FERRAZ, E. M. N. **Processos ecológicos mantenedores da diversidade vegetal na Caatinga: estado atual do crescimento**. In: CLAUDINOSALES, V. (org.). *Ecosistemas brasileiros: manejo e conservação*. Fortaleza: Expressão Gráfica, 2003. 115-128 p.

ARAUJO, F. S. et al. Estrutura da vegetação arbustiva-arbórea colonizadora de uma área degradada por mineração de caulim, Brás Pires, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, n. 30, p. 107-116, 2006.

BARBOSA, D. C. A. Distribution of *Anadenanthera macrocarpa* (Benth) Brenan seedlings in an area of the Caatinga of Northeastern Brazil. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, São Paulo, v. 13, p. 1-10. 1992.

BARBOSA, D. C. A.; SILVA, P. G. G.; BARBOSA, M. C. A. **Tipos de frutos e síndromes de dispersão de espécies lenhosas da Caatinga de Pernambuco**. In: TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. (orgs.). Diagnóstico da Biodiversidade de Pernambuco. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente, Recife: Fundação Joaquim Nabuco e Editora Massagana, 2002. 609-621 p.

BARBOSA, D. C. A. **Estratégias de germinação e crescimento de espécies lenhosas da Caatinga com germinação rápida**. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. (Eds.). Ecologia e Conservação da Caatinga. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2003. 625-656 p.

BARBOSA, M. D. **Composição florística, regeneração natural, decomposição e ciclagem de nutrientes, em área de Caatinga hipoxerófila em Arcoverde, Pernambuco**. 2012. 181 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

BARBOSA, Y. K. M. **Dieta de aves da Caatinga através de observações e análise do conteúdo fecal, no estado da Paraíba, Brasil**. 2005. 37 f. Monografia (Ciências Biológicas)- Universidade Federal Rural de Pernambuco, Seropédica.

BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. Seeds, ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. **Academic Press**, New York. 1998. 666 p.

BECHARA, F. C. et al. Unidades demonstrativas de restauração ecológica através de técnicas nucleadoras de biodiversidade. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, p. 9-11, 2007.

BROWER, J. E.; ZAR, J. H. **Field and laboratory methods for general ecology**. 2.ed.Iowa: Wm. C. Brown Company, 1984. 226 p.

COSTA, D. F. S. et al. Análise da diversidade da vegetação herbácea em reservatório no semiárido brasileiro (açude Itans – RN). **Biotemas**, Florianópolis, v. 29, n. 1, p. 25-36, 2016.

COSTA, R. C.; ARAÚJO, F. S. Densidade, germinação e flora do banco de sementes do solo no final da estação seca, em uma área de Caatinga, Quixadá, CE. **Acta Botanica Brasilica**, Belo Horizonte, v. 17, p. 259-264, 2003.

FEITOZA, M. O. M.; ARAÚJO, E. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; KIILL, L. H. P. **Fitossociologia e danos foliares ocorrentes na comunidade herbácea de uma área de Caatinga em Petrolina, PE**. In: ALBUQUERQUE, U.P.; MOURA, A.N.; ARAÚJO, E. L. (eds). Biodiversidade, potencial econômico e processos eco-fisiológicos em ecossistemas nordestinos. Recife: Comunigraf/Nupea, 2008. 6-30 p.

FERREIRA, C. R. et al. Levantamento de espécies de aves e das espécies vegetais forrageadas na estação ecológica do cerrado em Campo Mourão-PR. **Ann. Atualidades Ornitológicas**, Ivaiporã, v. 12, p. 28, 2005.

FERREIRA, G. A. **Poleiros artificiais como núcleos de dispersão de sementes e fatores que influenciam este processo em área de cerrado sensu strictu no**

triângulo mineiro. 2014, 40 f. Mestrado (Ecologia e conservação dos recursos naturais). Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia.

GILARDI, I.; SEGOLI, M.; UNGAR, E. D. Shrubs and herbaceous seed flow in a semi-arid landscape: dual functioning of shrubs as trap and barrier. **Journal of Ecology**, London, v. 101, p. 97–106, 2013.

GONÇALVES, G. S. et al. Estudo do banco de sementes do solo em uma área de Caatinga invadida por *Parkinsonia aculeata* L. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 9, n. 4, p. 428-436, 2011.

GRISCOM, H. P. et al. Forest Regeneration from Pasture in the Dry Tropics of Panama: Effects of Cattle, Exotic Grass, and Forested Riparia. **Restoration Ecology**, Boston, v. 17, p. 117–126, 2009.

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.137-148, 2002.

GUEDES, M. C.; MELO, V. A.; GRIFFITH, J. J. Uso de poleiros artificiais e ilhas de vegetação por aves dispersoras de sementes. **Ararajuba**, Rio de Janeiro, v. 5, p. 229-232, 1997.

GUO, Q.; RUNDEL, P. W.; GOODALL, D. W. Horizontal and vertical distribution of desert seed banks: patterns, causes, and implications. **Journal of Arid Environments**, London, v. 38, p. 465-478, 1998.

HALL, J. B.; SWAINE, M. B. Seed stocks in Ghanaian forest soil. **Biotropica**, Washington, v. 12, p. 256-263, 1988.

HOGBERG, P. Root symbioses of trees in African dry tropical forest. **Journal of Vegetation Science**, Knivsta, v. 3, p. 401-6, 1992.

HOLL, K. D.; AIDE, T. M. When and where to actively restore ecosystems. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam. v. 261, p. 1558-1563, 2011.

HOWE, H. F.; SMALLWOOD, J. Ecology of the seed dispersal. **Annual Review of Ecology and Systematic**, Palo Alto, v. 13, p. 201-228, 1982.

JANZEN, D. H.; VASQUEZ-YANES, C. **Aspects of tropical seed ecology of relevance to management of tropical forested Wildlands.** In: GOMEZ-POMPA, A.; WHITMORE, T. C.; HADLEY, M. (Ed.). Rainforest regeneration and management. Paris and Parthenon, Carnforth, Lancashire: UNESCO, 1991. 137-157 p.

LACERDA, A. V.; BARBOSA, F. M.; SOARES, J. J.; BARBOSA, M. R. V. Flora arbustiva-arbórea de três áreas ribeirinhas no semiárido paraibano, Brasil. **Revista Biota Neotropical**, Campinas, v. 10, n. 4, p. 275-284, 2010.

LEAL, I. R.; SILVA, J. M.; TABARELLI, M.; LACHER, T. E. Mudando o curso da conservação da biodiversidade na Caatinga do Nordeste do Brasil. In: Conservação Internacional do Brasil (ed.). **Megadiversidade**, Belo Horizonte, v. 1, p. 139-146, 2005.

LIMA, A. L. A. **Padrões fenológicos de espécies lenhosas e cactáceas em uma área do semiárido do nordeste do Brasil.** 2007. 71 f. Dissertação (Mestrado em Botânica), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

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. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 59, n. 4, p. 649-658, 2008.

LYARUU, H. V. M. Seed rain and its role in the recolonization of degraded hill slopes in semi-arid central Tanzania. **African Journal of Ecology**, London, v. 37, p. 137-148, 1999.

MEIADO, V. M. et al. **Diásporos da Caatinga: Uma revisão**. In: SIQUEIRA-FILHO, J. A. A Flora das Caatingas do Rio São Francisco: História Natural e conservação. I ed. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio Editorial, p. 552, 2012.

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

MUNHOZ, C. B. R.; FELFILI, J. M. Fitossociologia do estrato herbáceo-subarbustivo de uma área de campo sujo no Distrito Federal, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Belo Horizonte, v.20, n.3, p.671-685, 2006.

NASCIMENTO, C. E. de S. **Comportamento invasor da Algarobeira, Prosopis juliflora (sw) dc. nas planícies aluviais da Caatinga**. 2008. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

NETO, S. D. A. et al. Avifauna de Quatro Fisionomias Florestais de Pequeno Tamanho (5-8 ha) no Campo da UFLA, **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v.58, n.3, p. 463-472, 1998.

PEREIRA JÚNIOR, L. R.; ANDRADE, A. P. de.; ARAÚJO, K. D. Composição florística e fitossociológica de um fragmento de Caatinga em Monteiro, PB. **Revista Holos**, Natal, v. 6, p. 73 - 87, 2012.

REIS, A et al. Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais. **Revista Natureza e Conservação**, São Carlos, v.1, n. 1, p. 28-36, 2003.

PLANO DE MANEJO DA RESERVA PARTICULAR DO PATRIMONIO NATURAL NÃO ME DEIXES. Quixadá: Associação Asa Branca, 2012. 115 p.

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

QUEVEDO-ROBLEDO, L.; PUCHETA, E.; RIBAS-FERNANDÉZ, Y. Influences of interyear plants in a Sandy Monte Desert. **Journal of Arid Environments**, London, v. 74, p. 167-172, 2009.

QUIRINO, Z. G. M. **Fenologia, síndromes de polinização e dispersão e recursos florais de uma comunidade de caatinga no cariri paraibano**. 2006, 128 f, Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Universidade Federal de Pernambuco: Recife, 2006.

REGENSBURGER, B.; COMIN, J. J.; AUMOND, J. J. Integração de técnicas de solo, plantas e animais para recuperar áreas degradadas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, p. 1773-1776, 2008.

REIS, A.; TRES, D. R.; SCARIOT, E. C. Restauração na floresta ombrofila mista através da sucessão natural. **Revista pesquisa florestal brasileira**, Colombo, n. 55, p. 67-73, 2007.

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

RONCHI, D. L. **Restauração de uma área degradada através da utilização de poleiros secos como modelo de nucleação**. 2013. 30 f. Monografia (Especialista em Biologia da Conservação) - Universidade do Vale do Itajaí, Santa Catarina..

ROTHER, D. C.; RODRIGUES, R.R.; PIZO, M. A. Effects of bamboo stands on seed rain and seed limitation in a rainforest. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam. v. 257, p. 885-892, 2009.

SÁ, I. B. et al. **Processos de desertificação no semiárido brasileiro**. In: SÁ, I,B.; SILVA, P. C. G. (Eds.). **Semiárido brasileiro: Pesquisa, desenvolvimento e inovação**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2006. 127-158 p.

SANTOS, J. M. F. F. et al. Dinâmica de duas populações herbáceas de uma área de Caatinga, Pernambuco, Brasil. **Revista de Geografia**, Recife, v. 26, p. 142-160, 2009.

SANTOS, J. M. F. F. **Comunidades herbáceas em áreas preservadas e antropizada da Caatinga e seus usos**. 2014. 179 f. (Doutorado em botânica) Unicersidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

SEVEGNANI, L.; **Vegetação da Bacia do Rio Itajaí em Santa Catarina**. In: SCHÄFFER, W. B.; PROCHNOW, M. A *Mata Atlântica e Você: Como preservar, recuperar e se beneficiar da mais ameaçada floresta brasileira*. Brasília: APREMAVI, 2002. 85-102 p.

SILVA, A. C. C.; PRATA, A. P. N.; MELLO, A. A. M.; SANTOS, A. C. A. S. Síndromes de dispersão de Angiospermas em uma Unidade de Conservação na Caatinga, SE, Brasil. **Hoehnea**, São Paulo, v. 40 n. 4, p. 601-609, 2013.

SILVA, A. S. **Aumento do aporte de pólen em colônias de abelhas *Apis mellifera* pela indução do florescimento da jurema preta (*Mimosa tenuiflora*) durante o período seco na Caatinga do Baixo Jaguaribe cearense**. 2013. 51 f. Dissertação (mestrado em zootecnia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

SILVA, F. de A. S. E.; AZEVEDO, C. A. V. **Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance**. American Society of Agricultural and Biological Engineers, St. Joseph, 2009. 10 p.

SILVA, K. A.; ARAÚJO, E. L.; FERRAZ, E. M. N. Estudo florístico do componente herbáceo e relação com solos em áreas de Caatinga do embasamento cristalino e bacia sedimentar, Petrolândia, PE, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Belo Horizonte, v. 23, n. 1, p. 100-110, 2009.

SILVA, M. C. N. A.; RODAL, M. J. N. Padrões das síndromes de dispersão de plantas em áreas com diferentes graus de pluviosidade, PE, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Belo Horizonte. v. 23, p. 1040-1047, 2009.

SILVA, R. A. R. et al. Etnoecologia e etnobotânica da palmeira carnaúba no semiárido do vale do rio Açu, RN. In: X CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 2., 2011a, São Lourenço. Anais... São Lourenço: SEB, 2011a. 1 CDROM.

SILVA, R. C. et al. Dinâmica de *Delillia biflora* kuntze sob a influência da sazonalidade climática e diferentes status de conservação em uma floresta seca do Brasil. **Revista de Geografia**, Recife, v. 28, n. 2, 2011b.

SILVEIRA, L. P. **Avaliação de algumas técnicas de nucleação em área degradada no Seridó da Paraíba**. 2013. 40 f. Monografia (Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Campina Grande.

SNOW, D. W. Tropical frugivorous birds and their food plants: a world survey. **Biotropica**, Washington, v. 13, p. 1-14, 1981.

SOUSA, J. T. **Chuva de sementes em área abandonada após cultivo próximo a um fragmento preservado de Caatinga em Pernambuco**. 2010, 60 f. Dissertação (Mestrado em botânica) - Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife.

SOUZA, J. T. et al. Herbáceas anuais ou perenes: quem predomina na chuva de sementes de uma Caatinga em regeneração há 18 anos?. In: XIII JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO – JEPEX – UFRPE, 2013, Recife. **Anais...** Recife: UFRPE, 2013. 1CDROM.

TOMAZI, A. L.; ZIMMERMANN, C. E.; LAPS, R. R. Poleiros artificiais como modelo de nucleação para restauração de ambientes ciliares: caracterização da chuva de sementes e regeneração natural. **Biotemas**, Florianópolis, v. 23, n. 3, p. 125-135, 2010.

TRES, D. R. et al. Poleiros Artificiais e Transposição de Solo para a Restauração Nucleadora em Áreas Ciliares. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 312-314, 2007.

VAN DER PIJL, L. **Principles of dispersal in higher plants**. 3rd ed. Springer-Verlag, Berlin, 1982.

VIEIRA, D. L. M. et al. Síndromes de dispersão de espécies arbustivo-arbóreas em cerrado sensu stricto do Brasil central e Savanas amazônicas. **Revista Brasileira de Botânica**. São Paulo, v. 25, n. 2, 2002.

WILLIS, E. O. Effects of a cold wave on an Amazonia avifauna in the upper Paraguay Drainage, western Mato Grosso, and suggestions on oscine-suboscine relationships. **Acta Amazonia**, Manaus, v. 6, p. 379-394, 1996.

ZIMMERMAN, J. K. et al. Flowering and fruiting phenologies of seasonal and aseasonal neotropical forests: the role of annual changes in irradiance. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 23, p. 231-251, 2007.

CAPÍTULO II

SOBREVIVÊNCIA E CRESCIMENTO DE MUDAS DE ESPÉCIES NATIVAS EM DIFERENTES SOLOS DA CAATINGA

RESUMO

O Bioma Caatinga vem sendo drasticamente reduzido, como consequência das ações humanas, gerando grandes áreas devastadas que necessitam com urgência de recuperação. Com base nisso, o presente estudo objetivou avaliar a sobrevivência e desenvolvimento de seis espécies nativas plantadas em três solos da Caatinga. A pesquisa foi realizada na Fazenda Triunfo no município de Ibaretama, CE, em área experimental do projeto Biomas-Caatinga. O experimento foi implantado em abril de 2014, em três solos (Neossolo Flúvico, Vertissolo Hidromórfico e Planossolo Háplico). Foram testadas as espécies: coronha (*Vachellia farnesiana* (L.) Wight Arn.); ingá-bravo (*Lonchocarpus sericeus* (Poir.) Kunth ex DC.), mutamba (*Guazuma ulmifolia* Lam.); sabonete (*Sapindus saponaria* L.); sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth); e trapiá (*Crataeva tapia* L.), cultivadas com aplicação de hidrogel. As espécies foram avaliadas por dois anos quanto à sobrevivência, altura total (H), diâmetro à altura do solo (DAS) e área de projeção da copa (AC). A sobrevivência das espécies plantadas não foi influenciada pelo uso do hidrogel, porém houve diferença na sobrevivência entre os solos, tendo o Planossolo e o Neossolo os maiores valores de sobrevivência de plantas, aos 12 e 24 meses após o plantio. A maioria das espécies não sobreviveu às condições do Vertissolo. O sabiá apresentou entorno de 100% de sobrevivência no Planossolo e no Neossolo, enquanto o sabonete apresentou as menores porcentagens de sobrevivência, com valores máximos de 62,5% no Planossolo e 58,33% no Neossolo aos 24 meses. No Vertissolo, apenas 2% das mudas de trapiá sobreviveram, e a coronha foi a que conseguiu maior porcentagem de mudas vivas (20,83% com hidrogel). As espécies com maiores alturas aos 24 meses de avaliação foram sabiá (198,9 cm), coronha (182 cm) e mutamba (134,95 cm). O uso do hidrogel deve ser realizado com cautela, já que pode causar efeito negativo na recuperação das áreas de Caatinga. Apesar das mudas terem sido submetidas a estiagens severas, as espécies testadas conseguiram proporcionar uma rápida cobertura vegetal nas áreas, aos dois anos de plantio, mostrando-se promissoras à recuperação de áreas de Caatinga degradadas.

Palavras-chave: condicionador de solo, mudas nativas, semiárido

ABSTRACT

The Caatinga Biome has been drastically reduced, as a result of human actions, generating large devastated areas that need with urgency of recovery. On this basis, the present study aimed to evaluate the survival and development of six native species planted in three soils of Caatinga. The survey was conducted in the municipality of Ibaretama, EC, on the farm Triumph, in the experimental area of the project Biomass-Caatinga. The experiment was carried out in April 2014, being installed along a gradient edáfico on farm Triumph, in three soils (Fluvic Neosol, Hydromorph Vertisol and Planossol Haplico). We tested the species: butt (*Vachellia farnesiana* (L.) Wight Arn.); ingá-bravo (*Lonchocarpus sericeus* (Poir.) Kunth DC.), mutamba (*Guazuma ulmifolia* Lam.); soap (*Sapindus saponaria* L.) sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth) and dome (*Crataeva tapia* L.) cultivated with application of hydrogel. The species were evaluated by two years for survival, total loss of leaves, total height (H), diameter to the height from the ground (DAS) and the area of projection of the canopy (AC). The survival of the species planted was not influenced by the use of hydrogel, however there was a difference in survival between the soils, having the planosol and the typic the highest values of survival of plants, at 12 and 24 months after planting. The majority of the species has not survived the conditions of the Vertisol. Among the species evaluated, the elephants was the one that had higher survival rates in planosol and quartz, while the soap was the one that had the lowest percentages of survival, with maximum values of 62.5% in planosol and 58.33% in the Typic at 24 months. In the vertisol, the dome, was kept in total of only 2% of seedlings, and the butt was the one that was able to be kept in considerable percentage of seedlings alive (20.83% with hydrogels). The loss of leaves between the species was recorded with a higher percentage of individuals in quartz. The species with greater heights at 24 months of evaluation were sabiá (198.9 cm), butt (182 cm) and mutamba (134.95 cm). The use of hydrogel should be performed with caution, as it can cause a negative effect on the recovery of the areas of Caatinga. In spite of the seedlings were subjected to severe droughts, the species tested were able to provide a rapid vegetation cover in the areas, at two years of planting, showing to be promising recovery of areas of Caatinga areas.

Keywords: conditioner of soil, native seedlings, semiarid

1. INTRODUÇÃO

Os ecossistemas naturais vêm sendo reduzidos drasticamente no Bioma Caatinga, como consequência direta ou indireta das ações humanas, gerando grandes áreas devastadas. Por se tratar de região com clima semiárido, a recuperação torna-se bastante dificultada pelos fatores restritivos do clima e, em muitos casos, do solo. Esta degradação de solos no semiárido pode rapidamente evoluir para áreas desertificadas, tornando o processo de recuperação mais difícil (RÊGO, 2012), o que requer ainda mais urgência na geração e aplicação de conhecimentos no âmbito da recuperação florestal.

Além dos fatores restritivos, como as baixas e irregulares precipitações e alta evaporação, é comum a ocorrência de solos salinos. Os sais não lixiviados acumulam-se nas proximidades das raízes das plantas, o que pode alcançar níveis prejudiciais ao crescimento normal das mesmas (RUIZ et al., 2006). Esses solos são geralmente mais problemáticos para serem recuperados, devido à dificuldade de adaptação das espécies às condições dos mesmos. Todos esses fatores refletem a fragilidade dos ecossistemas associados à Caatinga, principalmente no que se refere ao reflorestamento de suas áreas. São escassos os estudos nesse setor, ainda mais no que diz respeito ao uso de técnicas de favorecimento hídrico às mudas nativas plantadas, e considerando os fatores edáficos.

Nesse sentido, o hidrogel é um produto que vem sendo indicado para regiões áridas e semiáridas em pesquisas realizadas em outros países (SHOOSHTARIAN et al., 2012). Trata-se de um polímero sintético que tem seu uso consagrado em várias culturas, dentre elas as florestais, por proporcionar a melhora das propriedades físico-químicas dos solos, redução do número de irrigações e perdas de nutrientes, tendo propriedades retentoras de água no solo e disponibilização da mesma por um maior período de tempo (OLIVEIRA et al., 2004).

Um dos principais entraves encontrados na recuperação de áreas com plantio de mudas em regiões semiáridas diz respeito à sobrevivência, principalmente ao longo do primeiro período de estiagem. Para isso é necessária a manutenção e prolongamento da umidade nas covas das mudas e escolha de espécies mais resistentes às peculiaridades dos diferentes solos.

Nesse contexto, avaliou-se a sobrevivência e desenvolvimento de seis espécies nativas plantadas em três diferentes solos da Caatinga, com a aplicação de hidrogel.

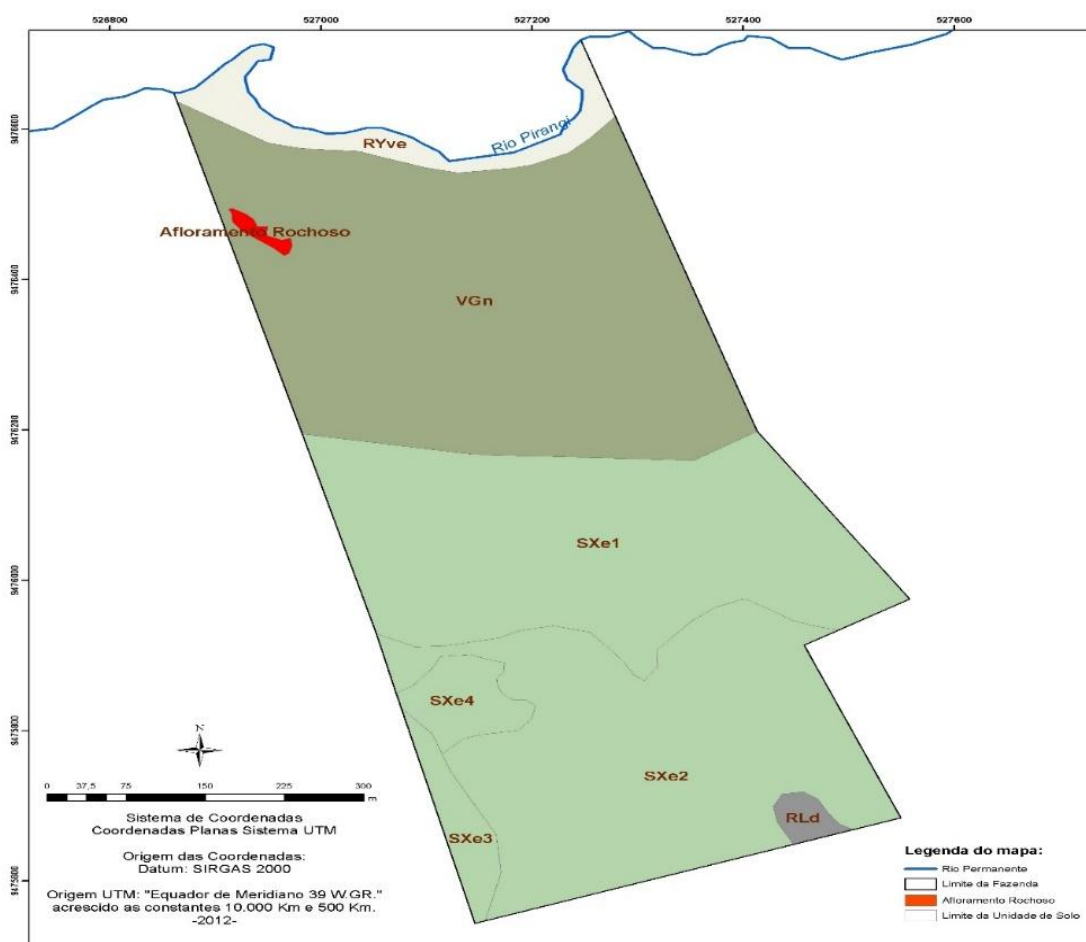
2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local de Estudo

O experimento foi realizado em área do Projeto Biomas-Caatinga, na Fazenda Triunfo, município de Ibaretama, CE. As parcelas foram instaladas em áreas próximas ao Rio Pirangi, em três classes de solos, com seis espécies nativas da Caatinga, em parcelas com e sem o uso do hidrogel.

Os solos onde foram instaladas as pesquisas possuem características distintas e foram classificados por Cunha et al. (2015) como: Planossolo Háplico Eutrófico solódico vertissólico; Vertissolo Hidromórfico Sódico salino; Neossolo FlúvicoTa Eutrófico vertissólico (Figura 1).

Figura 1. Distribuição espacial dos três solos na área do Projeto Biomas-Caatinga (Ibaretama, CE). RYve - Neossolo FlúvicoTa Eutrófico vertissólico; VGn - Vertissolo Hidromórfico Sódico salino; SXe1 – Planossolo Háplico Eutrófico solódico vertissólico. Fonte: Imagem fornecida por Projeto Biomas – Caatinga.



A classificação dos solos foi realizada pela equipe da EMBRAPA Semiárido, por meio da abertura de perfis de solo para a descrição morfológica e coleta de amostras para as análises de caracterização física e química. Para algumas análises físicas, foram coletadas amostras não deformadas nas profundidades de 0-10, 10-20, 20-30 e 30-40 cm (Tabela 2). A resistência do solo à penetração foi determinada com penetrômetro de impacto (Figura 2) a cada 10 cm de profundidade, até 40 cm, sendo realizada ao final do experimento.

Figura 2. Detalhe da coleta de dados de resistência do solo a penetração com o uso do penetrômetro de impacto.



Na caracterização química foram determinadas: matéria orgânica, pH, condutividade elétrica, P, cátions trocáveis (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , Al^{3+}), acidez potencial (H+Al), os micronutrientes Cu, Fe, Mn e Zn. Calcularam-se, também, a soma de bases, a CTC e a saturação por bases seguindo metodologia da Embrapa (2011) (Tabela 1). Na caracterização física foram determinadas: umidade do solo, resistência à penetração, composição granulométrica, densidade do solo, densidade das partículas, calculando-se a porosidade total (Tabela 2).

Tabela 1. Atributos químicos dos perfis de Planossolo Háplico Eutrófico solódico vertissólico, Vertissolo Hidromórfico Sódico salino e Neossolo FlúvicoTa Eutrófico vertissólico avaliados em Caatinga na Fazenda Triunfo (Ibaretama, CE).

Atributo	Planossolo				Vertissolo				Neossolo					
	Profundidade (cm)				Profundidade (cm)				Profundidade (cm)					
	0-15	15-35	55-80	80-110	0-15	15-25	25-75	75-110	0-15	15-49	49-82	82-125	125-156	156-177
M.O. (g/kg)	0,39	0,3	0,05	0,2	10,02	3,83	4,62	3,58	0,29	9,01	6,66	0,1	0,02	4,2
pH	5,2	5,1	5,4	6,2	6,8	6,8	6,3	6,2	6,9	6,1	5,9	6,6	6,6	5,7
C.E. (dS/m)	0,13	0,11	0,13	0,19	0,44	0,5	2,44	7,19	0,12	0,46	0,31	0,12	0,12	3,82
P (mg/dm ³)	1,94	1,48	1,37	1,14	2,4	2,17	5,13	11,06	10,15	9,24	23,5	17,91	15,74	3,19
K ⁺ (cmol _c /dm ³)	0,08	0,06	0,03	0,06	0,32	0,3	0,23	0,26	0,10	0,20	0,22	0,12	0,09	0,3
Ca ²⁺ (cmol _c /dm ³)	0,6	0,6	1,6	5,5	15,2	16,4	16,1	16,5	2,8	6,2	3,3	4,3	2,4	10,5
Mg ²⁺ (cmol _c /dm ³)	1	0,8	0,9	5,1	15,4	14,2	14,4	18,4	3,4	4,4	4,2	3,2	3,1	12,7
Na ⁺ (cmol _c /dm ³)	0,04	0,05	0,09	1,1	1,0	1,8	4,6	7,9	0,14	0,25	0,08	0,2	0,2	2,9
Al ³⁺ (cmol _c /dm ³)	0,3	0,85	0,1	0,15	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
H+Al (cmol _c /dm ³)	0,3	0,2	7,1	4,8	4,9	4,4	0,6	0,2	2,8	2,3	3,8	1,8	1,1	3,0
S (cmol _c /dm ³)	1,72	1,51	2,62	11,76	31,92	32,7	35,33	43,06	6,44	11,05	7,8	7,82	5,79	26,4
CTC (cmol _c /dm ³)	2,02	1,71	9,72	16,56	36,82	37,1	35,93	43,26	9,24	13,35	11,6	9,62	6,89	29,4
V (%)	85	88	27	71	87	88	98	100	70	83	67	81	84	90

Fonte: Dados fornecidos por Projeto Biomas – Caatinga.

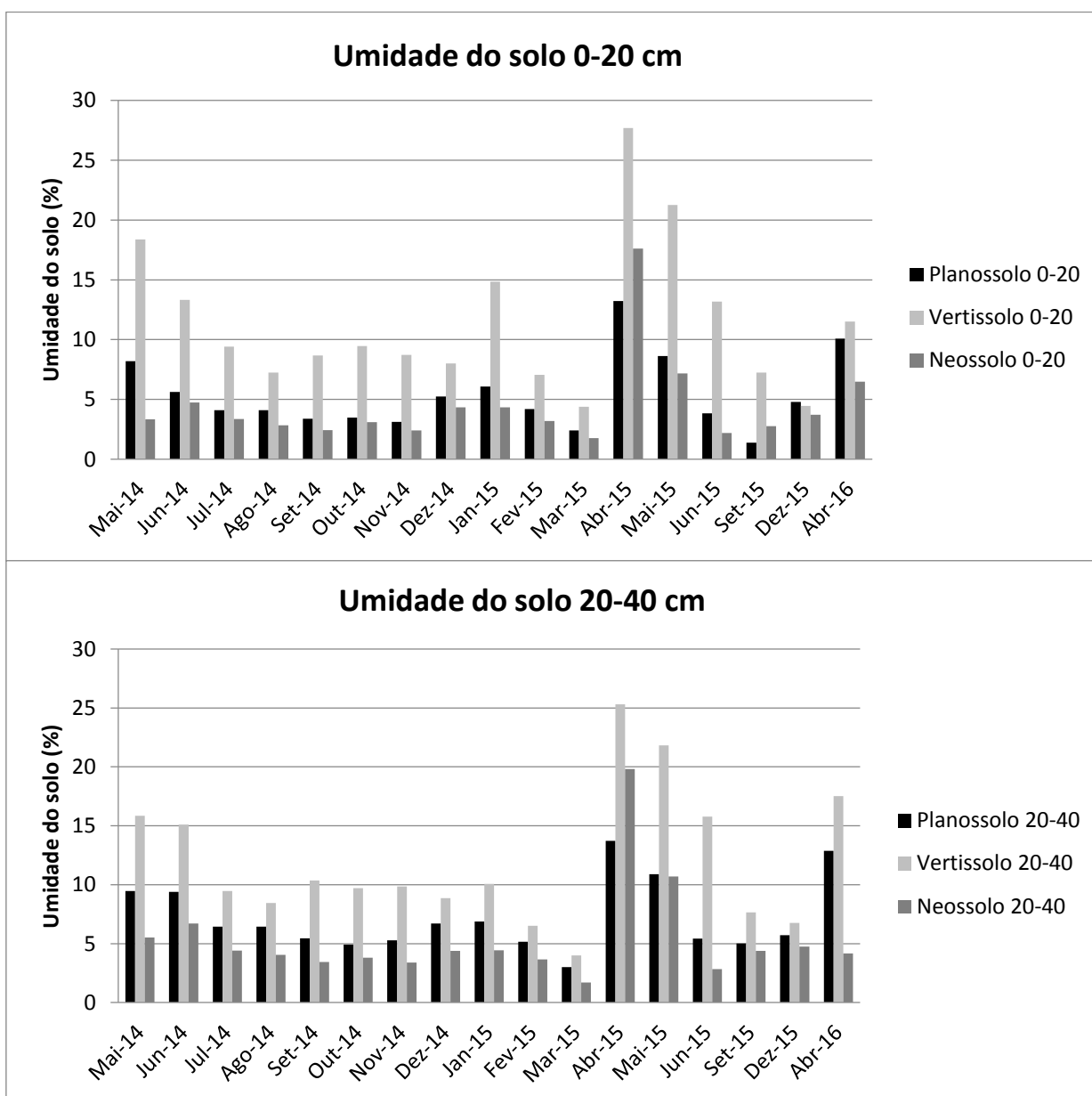
Tabela 2. Atributos físicos das amostras de solos avaliados nas camadas de 0-10, 10-20, 20-30 e 30-40 cm, em Caatinga na Fazenda Triunfo (Ibaretama, CE).

Solo	Prof. cm	U ¹ %	RP ² MPa	A.T. ³	A _G ⁴	A _F ⁵ g/kg	S ⁶	Arg ⁷	D _S ⁸ g/cm ³	D _P ⁹	P _T ¹⁰ %
NEOSSOLO	0-10	8,1	2,8	762,2	231,4	530,7	116,1	121,8	1,5	2,7	43,9
	10-20	8,1	7,3	717,1	218,7	498,4	170,5	112,4	1,5	2,7	43,5
	20-30	7,5	12,0	708,8	173,3	535,5	170,9	120,2	1,4	2,7	46,1
	30-40	6,0	12,9	648,8	212,4	440,1	190,6	160,6	1,5	2,6	42,6
	Média	7,4	8,7	709,2	209,0	501,2	162,0	128,8	1,5	2,7	44,0
PLANOSSOLO	0-10	11,1	1,7	731,2	459,2	272,0	154,1	114,7	1,6	2,7	39,8
	10-20	13,8	3,2	703,5	406,3	297,3	122,0	174,4	1,7	2,7	38,3
	20-30	13,3	4,1	647,8	452,8	195,0	129,6	222,7	1,7	2,6	33,8
	30-40	12,8	6,6	624,7	425,5	199,2	138,8	236,5	1,7	2,6	33,8
	Média	12,7	3,9	676,8	436,0	240,8	136,1	187,1	1,7	2,7	36,5

Em que: ¹Umidade gravimétrica; ²Resistência do solo à penetração; ³A.T.= areia total; ⁴Areia grossa; ⁵Areia fina; ⁶Silte; ⁷Argila; ⁸Densidade do solo; ⁹Densidade de partículas; ¹⁰Porosidade total.

Para determinação da umidade, foram coletadas amostras de solo após cada coleta de dados morfométricos das mudas. Tais amostras foram coletadas nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm, acondicionadas em sacos plásticos hermeticamente fechados e enviadas ao laboratório para determinação da umidade gravimétrica (Figura 3).

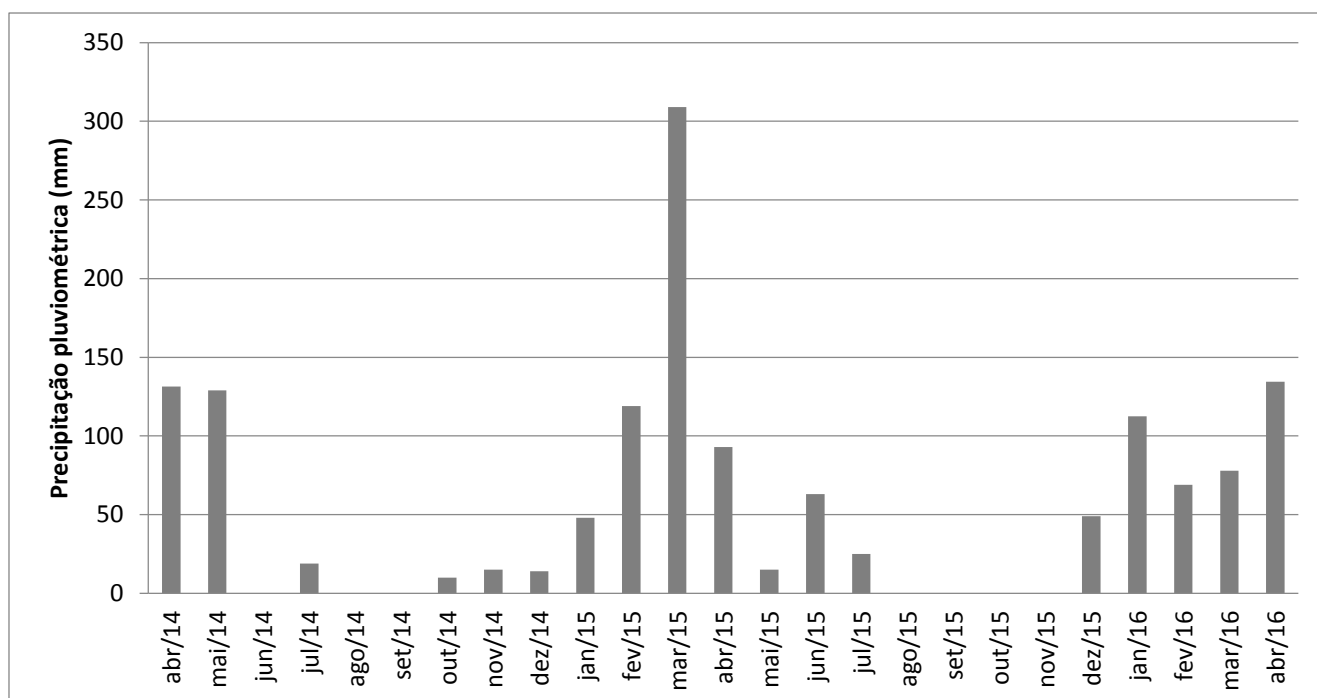
Figura 3. Umidade gravimétrica das amostras dos três solos estudados, coletadas nas camadas de 0-20 e 20-40 cm, em Caatinga na Fazenda Triunfo (Ibaretama, CE), ao longo dos dois anos de experimentação.



2.1 Dados pluviométricos

Foi realizado o acompanhamento da precipitação pluviométrica em estação implantada na área experimental da Fazenda Triunfo (Ibaretama, CE), no período de abril de 2014 a abril de 2016 (Figura 4).

Figura 4. Precipitação pluviométrica mensal registrada no período do experimento em campo (abr-2014 a abr-2016) na Fazenda Triunfo, Ibaretama, CE.



O período de maior pluviosidade na região de estudo ocorre entre os meses de janeiro e junho, com média histórica de 863,4 mm (últimos 20 anos); temperatura média de 27,7°C e evapotranspiração de 1.893,5 mm (FUNCEME, 2016). Apesar de o período chuvoso iniciar em janeiro, apenas entre os meses de fevereiro e maio foi possível obter um balanço hídrico positivo, onde as chuvas são maiores que a evaporação ocorrida.

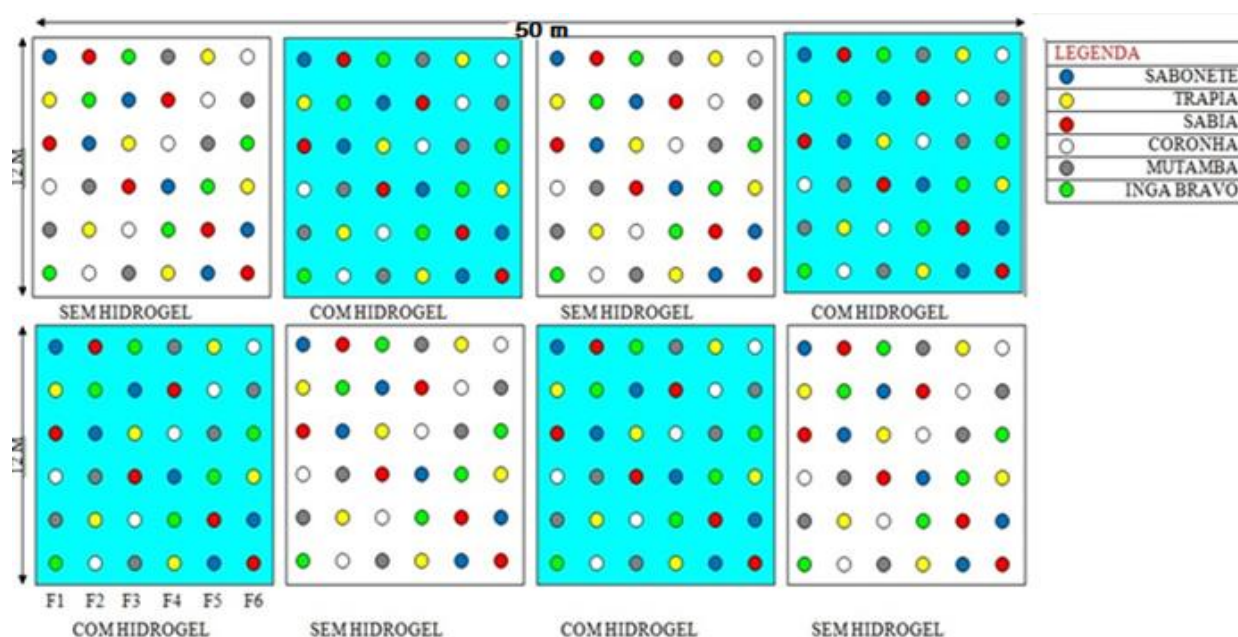
Durante a implantação e condução do experimento (2014 a 2016), ocorreram anos atípicos de estiagem na região, com chuvas muito irregulares e bem abaixo da média histórica desde 2012, sendo 2016 o quinto ano consecutivo de seca severa. Após o plantio das mudas em campo choveu apenas 318mm, de forma esparsa e irregular com maior volume entre os meses de abril e maio.

2.2 Descrição do experimento

O experimento foi implantado em abril de 2014, avaliando o desenvolvimento inicial de seis espécies nativas da caatinga, (coronha (*Vachellia farnesiana* (L.) Wight Arn.); ingá-bravo (*Lonchocarpus sericeus* (Poir.) Kunthex DC.), mutamba (*Guazuma ulmifolia* Lam.); sabonete (*Sapindus saponaria* L.) sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.) e trapiá (*Crataeva tapia* L.)), com e sem a aplicação de hidrogel na cova de plantio.

As espécies foram plantadas em espaçamento 2 x 2 m, sendo dispostas em oito parcelas por solo, quatro sem e quatro com aplicação de hidrogel, polímero hidroretentor, na dosagem de 1,0 L de solução por cova (concentração de 2,5 g/L de água), misturado ao solo no fundo da cova antes do transplante das mudas. Cada parcela foi formada por 36 plantas (6 indivíduos por espécie) (Figura 5), totalizando plantadas 864 mudas nas três áreas.

Figura 5. Croqui experimental das parcelas instaladas nos três solos avaliados na Fazenda Triunfo (Ibaretama, CE).



2.3. Coleta de dados

O desenvolvimento das plantas foi avaliado durante dois anos em termos de: sobrevivência, altura total (H), diâmetro à altura do solo (DAS) e área de projeção da copa (AC).

As avaliações de sobrevivência e crescimento das mudas foram realizadas mensalmente durante os primeiros 12 meses e trimestralmente entre 12 e 24 meses. A avaliação da área de projeção da copa foi feita a cada 12 meses, tomando como base a área do círculo. Para tanto, fez-se uso do diâmetro médio, obtido pela média aritmética do diâmetro da copa das mudas, medido nos sentidos paralelo e perpendicular à linha de plantio.

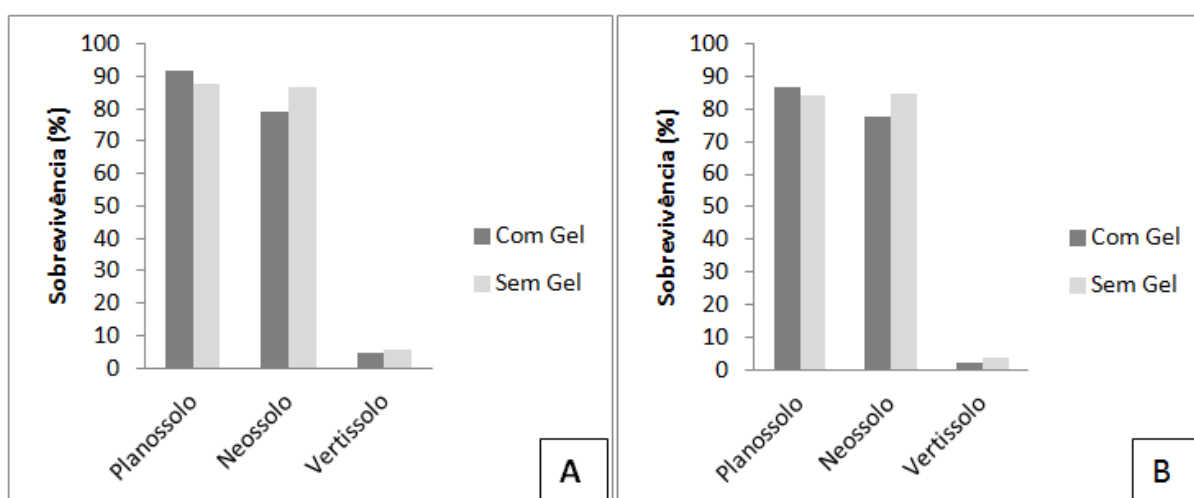
Os dados foram submetidos à análise da variância quando atendidos os preceitos de normalidade (teste Shapiro-Wilk, $p < 0,05$) e homogeneidade de variâncias (Bartlett, $p < 0,05$). Quando não atendidos esses preceitos, utilizou-se a estatística não paramétrica Kruskal-Wallis ($p < 0,05$).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Sobrevivência das espécies

As sobrevivências das espécies plantadas, quando analisadas em conjunto, nos diferentes solos, não foram influenciadas pelo uso do hidrogel, porém, foi possível observar diferenças entre os diferentes tipos de solo, tendo o planossolo e o neossolo as maiores sobrevivências e vertissolo os piores resultados para esse parâmetro, tanto aos 12 meses quanto aos 24 meses após plantio (Figura 6).

Figura 6. Porcentagem de sobrevivência das espécies plantadas nos diferentes solos com e sem hidrogel na Fazenda Triunfo, Ibaratama, CE, sendo: A - aos 12 meses; B - aos 24 meses após plantio (AP).



As maiores sobrevivências das mudas das diferentes espécies ocorreu no planossolo (91,66%) aos 12 meses após plantio e na última avaliação aos 24 meses (87,5%) (Figura 5), sendo assim consideradas altas para as condições da área, não sendo observada diferença das sobrevivências obtidas sem uso do hidrogel.

A sobrevivência das mudas no neossolo foi próxima à obtida no planossolo nos diferentes tratamentos e épocas de avaliação, com valores máximos de 86,80% e 84,72%, aos 12 e 24 meses, respectivamente, com e sem o uso do hidrogel. No experimento conduzido em vertissolo, pode-se observar que a sobrevivência foi extremamente baixa nos dois períodos avaliados, sendo ao final de 24 meses obtido em torno de 3%.

Analisando a sobrevivência das mudas individualmente por espécie (Tabela 3), pode-se observar que nenhuma espécie apresentou diferença estatística em relação ao uso do hidrogel.

Tabela 3. Sobrevivência de seis espécies nativas em três tipos de solos da caatinga em duas épocas de avaliação e sob efeito do uso do hidrogel na Fazenda Triunfo - Ibaretama, CE.

Espécie	Hidrogel	Sobrevivência (%)				
		Tipo de solo /idade (meses)	Com gel		Sem gel	
			12	24	12	24
Sabiá	Planossolo	100,0aA	95,8aA	100,0aA	100,0aA	
	Neossolo	100,0aA	100,0aA	100,0aA	100,0aA	
	Vertissolo	0,0bA	0,0bA	0,0bA	0,0bA	
Trapiá	Planossolo	100,0aA	100,0aA	100,0aA	95,8aA	
	Neossolo	100,0aA	100,0aA	100,0aA	95,8aA	
	Vertissolo	4,2bA	4,2bA	4,2bA	0,0bA	
Coronha	Planossolo	95,8aA	95,8aA	87,5aA	87,5aA	
	Neossolo	70,8abA	66,7aA	87,5aA	83,3aA	
	Vertissolo	25,0bA	8,3bA	29,6bA	20,8bA	
Sabonete	Planossolo	70,8aA	62,5aA	75,0aA	58,3aA	
	Neossolo	66,7aA	50,0aA	66,7aA	58,3aA	
	Vertissolo	0,0bA	0,0bA	0,0bA	0,0bA	
Ingá-bravo	Planossolo	87,5aA	70,8aA	75,0aA	62,5aA	
	Neossolo	75,0aA	58,3aA	91,7aA	79,2aA	
	Vertissolo	0,0bA	0,0bA	0,0bA	0,0bA	
Mutamba	Planossolo	100,0aA	95,8aA	100,0aA	100,0aA	
	Neossolo	95,8aA	91,7aA	91,7aA	91,7aA	
	Vertissolo	0,0bA	0,0bA	0,0bA	0,0bA	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula entre solos para cada espécie em mesma época, não difere estatisticamente entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$). Médias seguidas pela mesma letra maiúscula com e sem uso do gel na mesma época, não diferem entre si pelo teste de Wilcoxon ($p < 0,05$).

Em relação ao tipo de solo, o sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*), não sobreviveu as condições do vertissolo já ao final dos primeiros 12 meses. Porém, apresentou elevadas sobrevivências no planossolo e no neossolo, em torno de 100%, tanto aos 12 meses quanto aos 24 meses após plantio. Sabiá é considerada uma espécie de elevada rusticidade, porém, apresentando preferência por solos bem drenados e rápido crescimento nesses. De acordo com Maia (2004), essa espécie cresce em todos os solos do semiárido, exceto os alagáveis, fato que pode justificar seu pior desempenho em vertissolo hidromórfico.

O trapiá (*Crataeva tapia*) também apresentou elevada sobrevivência em planossolo e neossolo, em torno de 100%. Já no vertissolo, praticamente todas as mudas senesceram já no primeiro ano de avaliação, independente do uso do hidrogel, restando ao final de 24 meses apenas 4,16% das mudas. Ao contrário do sabiá, que não tolera inundações, o trapiá é citado por Lorenzi (2002), como ocorrendo preferencialmente em formações secundárias de várzeas úmidas e beiras de rios, onde os solos são argilosos férteis e um tanto salinos. Mesmo sendo uma espécie que ocorre naturalmente em condições de solos salinos e sujeitos a alagamentos, o trapiá não conseguiu resistir as condições expostas pelo vertissolo.

Ingá-bravo (*Lonchocarpus sericeus*) apresentou como maiores porcentagens sobrevivência 87,5% no primeiro ano e 70,83% no segundo ano em planossolo, ambas com uso do hidrogel, tendo assim incrementos de sobrevivência de 12,5% e 8,33% nos 1º e 2º ano, respectivamente, com uso do condicionador de solo. Santos (2010), estudando *L. sericeus* em áreas de mata atlântica no litoral sergipano, com precipitação pluviométrica anual média de 1200mm, obteve sobrevivência de 71,14% e 83,05%, nas duas áreas pesquisadas. Dessa forma pode-se observar que, mesmo com uma condição menos favorável de chuvas *L. sericeus* apresentou sobrevivência ainda maior, na presente pesquisa, com uso do hidrogel (91,1%).

O sabonete (*Sapindus saponaria*) apresentou as menores porcentagens de sobrevivência entre todas as espécies testadas, tendo ao final de 24 meses valores máximos de 62,5% no planossolo e 58,3% no neossolo, não sendo observado efeito do hidrogel sobre essa variável no primeiro ano.

A mutamba (*Guazuma ulmifolia*) no primeiro ano de plantio manteve-se 100% das mudas vivas no planossolo e acima de 91,6% no neossolo não apresentando variações após 24 meses. Em relação ao uso do hidrogel, ao final de 12 meses e 24 meses após plantio, não apresentou diferenças estatísticas.

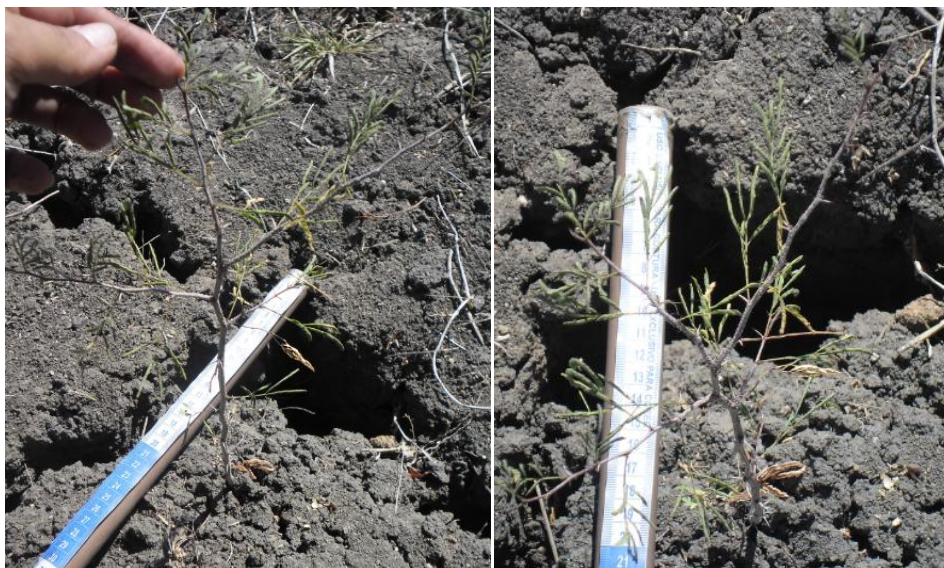
Em trabalho desenvolvido por Silva et al. (2014) em caatinga, a espécie *G. ulmifolia*, apresentou em torno de 70% de sobrevivência aos 180 dias após o plantio em área com precipitação acumulada de apenas 115 mm, demonstrando ser resistente a escassez hídrica. Alvarez-Aquino e Williams-Linera (2012), observaram que entre as espécies testadas em trabalho de recuperação no México, *Guazuma ulmifolia* foi a que melhor sobreviveu a todos os quatro locais de estudo, chegando a obter 94% de sobrevivência com essa espécie.

A coronha (*Vachellia farnesiana*) foi a única espécie que conseguiu resistir as condições edáficas do vertissolo, com valores consideráveis em torno de 29% e 20%, aos 12 e 24 meses, respectivamente, ambos sem uso do hidrogel. Essa espécie também conseguiu altos valores de sobrevivência no planossolo no primeiro ano de avaliação, com valores entre 95,8% e 87,5%, nos tratamentos com hidrogel e sem hidrogel, respectivamente, não ocorrendo nenhuma morte entre 12 e 24 meses após plantio. No Neossolo essa espécie apresentou menor sobrevivência do que sabiá e trapiá, com valores ao final de 24 meses entre 83,3% e 66,6%, sem e com hidrogel, respectivamente. Na caatinga é uma espécie que tem se sobressaído em termos de sobrevivência em plantios para fins de recuperação de áreas, sendo considerada de alta rusticidade (RESENDE; CHAER, 2010; GONÇALVES et al., 2012; SILVA et al., 2014).

No Vertissolo, não houve sobrevivência de nenhuma muda de sabiá, mutamba, ingá-bravo e sabonete, morrendo todas essas espécies ao longo do primeiro período de estiagem, independente do uso do gel. Esse fato pode está relacionado aos fatores físicos e químicos muito adversos presente nesse tipo de solo, já que é sódico salino, apresenta elevadas quantidades de sais de sódio, o que prejudica substancialmente o cultivo de espécies, interferindo na sobrevivência das mais sensíveis a condição salina (RIBEIRO et al. 2008), além das condições de alagamentos, na qual algumas das espécies pesquisadas são sensíveis.

No período de estiagem, foi possível observar no vertissolo, rachaduras e fendilhamentos ao redor das mudas de todas as espécies pesquisadas (Figura 7), esse fator físico, pode ter causado sérias interferências no sistema radicular que pode ter se refletido nos baixos ou mesmo nulo valores de sobrevivência no mesmo.

Figura 7. Detalhe de rachaduras em vertissolo próximo à mudas de coronha 5 meses após plantio na Fazenda Triunfo, Ibaretama, CE.



As rachaduras e fendilhamentos nos vertissolos poderão se apresentar como sérias limitações no processo de recuperação nesses ambientes. No primeiro ano de plantio em área de caatinga, momento em que as mudas ainda não têm explorado com suas raízes muito além da área da cova de plantio, as rachaduras podem expor o torrão das mesmas, e conseqüentemente suas raízes, ao efeito direto da insolação e aeração excessiva. Esse fato poderá danificar seriamente as raízes pelo ressecamento gerado pela exposição, ou mesmo o rompimento dessas, ocasionado pelos fendilhamentos, podendo acarretar em morte de indivíduos arbóreos, principalmente os de espécies mais sensíveis a danos radiculares.

O Planossolo garantiu maior sobrevivência a todas as espécies nos dois anos de observação, com melhores valores no desempenho com o uso do hidrogel, porém, sem diferenças estatísticas. Esse solo é caracterizado pela presença de horizonte subsuperficial arenoso, seguido de horizonte B plânico, argiloso, com consistência dura a extremamente dura quando seco e plástico e pegajoso quando úmido, o que dificulta a drenagem da água, formando um impedimento. Na área pesquisada, o Planossolo apresenta essa camada de impedimento mais profunda, o que pode ter se tornado favorável a manutenção da água no solo por um período maior, favorecendo a sobrevivência das mudas.

O Neossolo, que foi caracterizado como Flúvico Ta Eutrófico vertissólico, apresenta-se com maior quantidade de areia em detrimento de argila, tendo assim

menor microporosidade e, conseqüentemente, poderá apresentar menores períodos de suprimentos de água ao longo do ano. Assim, a menor sobrevivência de mudas das espécies coronha e sabonete no neossolo, quando comparado ao planossolo, pode ser associada, entre outras coisas, a menor capacidade desse solo em reter água, causando maiores estresse hídrico.

No neossolo os maiores valores de sobrevivência foram sem o uso do hidrogel, aos 12 meses (91,6%) e e aos 24 meses (79,1%). O uso do hidrogel apresentou tendência positiva em planossolo e negativa em neossolo, tanto no primeiro ano quanto no segundo ano, fato também observado para coronha e para sabonete (*Sapindus saponaria*), esse último apenas na avaliação de 24 meses após plantio.

O hidrogel pode ter sua eficiência aumentada quando da utilização em conjunto com materiais orgânicos como no estudo de CHIRINO et al. (2011) que, em pesquisa com *Quercus suber* L. para restauração em ecossistemas de terras secas, observaram que o plantio de mudas com o uso de hidrogel misturado com turfa proporcionou aumento de 20% de sobrevivência de mudas no campo.

No segundo ano após plantio foi observado maior favorecimento do hidrogel no planossolo e efeito negativo no neossolo, assim como observado para coronha e ingá-bravo. Efeito negativo com uso do hidrogel tem sido observado também em outros trabalhos, porém, esse efeito tem sido associado a altas doses de hidrogel e em ambientes mais úmidos, fato que não condiz com as condições da presente pesquisa, já que se trata de ambiente semiárido e o neossolo tem problemas para manter a umidade no solo.

Ouchi (1994) observou que mudas cultivadas na dose de 10g kg⁻¹ morreram 17 dias após o plantio, associando a alta dose de hidrogel que afetou a aeração do solo, além de excesso de umidade. Assim, o efeito do hidrogel precisa ser pesquisado, não apenas relacionando a espécie e tipo de solo, mas também a dose adequada na combinação de ambos, podendo uma dose única no uso em recuperação de áreas com diversas espécies vir a causar efeito negativo em algumas delas, dependendo do tipo de solo.

A eficiência do hidrogel tem se mostrado maior em solos argilosos em detrimento dos arenosos em trabalhos com plantas agrônômicas. Santos et al. (2015), estudando o efeito do hidrogel em solos de textura argilosa e arenosas

observaram que os tratamentos com hidrogel apresentaram resultados mais expressivos, com maiores eficiências no uso da água, no solo de textura argilosa.

Em semiárido brasileiro, ainda são muito escassas as pesquisas envolvendo o plantio de mudas nativas, porém, os trabalhos encontrados que observaram a sobrevivência de mudas nativas em caatinga obtiveram valores bastante variáveis, de acordo com as espécies utilizadas e as condições ambientais, principalmente de chuvas no ano de plantio, sendo encontradas sobrevivências médias entre 40 e 94% (ARAÚJO-FILHO et al., 2007; FIGUEIREDO, 2010; RESENDE; CHAER, 2010; VIEIRA, 2012; SILVA et al., 2014; LIMA et al., 2015).

Lima et al. (2015) obtiveram sobrevivências variando entre 70,9 e 85,2 % após 22 meses de plantio em diferentes condições edáficas. Araújo Filho et al. (2007) utilizando mudas nativas e exóticas na recuperação de área degradada no sertão central do Ceará obteve índice de sobrevivência de 80,6%. Vieira (2012), avaliando o desenvolvimento e sobrevivência de mudas nativas no Alto Sertão Sergipano obteve sobrevivência média de 91,2%, aos 7 meses após plantio, sendo considerado um percentual elevado pelo mesmo autor quando compara a outros experimentos instalados na caatinga.

Assim, pode-se observar que as espécies nativas de semiárido possuem alta resistência em termos de sobrevivência as diferentes condições edáficas e de pluviosidade, porém, mesmo a sobrevivência sendo considerada satisfatória, maiores valores dessa variável poderiam ser esperado para o presente trabalho em condições pluviométricas normais.

3.2 Crescimento das espécies

Com exceção de coronha e trapiá que apresentaram dados de crescimento nos três solos (planossolo, neossolo e vertissolo), as demais espécies possuem dados apenas no planossolo e neossolo.

As espécies que apresentaram os maiores valores em altura, tanto ao final dos 12 meses quanto ao final dos 24 meses após plantio, foram a coronha, a mutamba e o sabiá, sendo essa última a que apresentou os maiores valores nessa variável, tendo ao final de 24 meses após o plantio as médias mais altas, 198,9 cm em neossolo e 182,5 cm em planossolo, sendo neste último observada diferença estatística positiva com o uso de hidrogel (Tabela 4).

Tabela 4. Crescimento de seis espécies nativas em diferentes solos da caatinga em duas épocas de avaliação sob efeito do uso do hidrogel na Fazenda Triunfo - Ibaretama, CE. Em que: H – Altura, C – diâmetro do colo, CP – Área da copa.

Espécie	Idade	12 meses						24 meses						
		Hidrogel	Sem gel			Com gel			Sem gel			Com gel		
			Solo	H (cm)	C (mm)	CP (cm ²)	H (cm)	C (mm)	CP (cm ²)	H (cm)	C (mm)	CP (cm ²)	H (cm)	C (mm)
Sabiá	Planossolo		101,0a	17,4a	15.07,5b	113,8a	17,0a	24.137,4a	151,1b	36,3a	45.717,3b	182,5a	37,4a	59.563,2a
	Neossolo		118,8a	17,9a	40.412,8a	90,6b	14,7a	25.712,4b	198,9a	43,9a	65.709,8a	187,0a	40,1a	48,335,3b
Trapiá	Planossolo		71,5a	17,7a	542,0a	73,0a	17,3a	589,0a	90,1a	25,0a	1.725,0a	98,4a	25,2a	1.747,6
	Neossolo		67,0a	15,4a	788,5a	61,9a	14,2a	502,7b	99,8a	22,4a	2.130,8a	97,3a	19,9a	1.395,2b
Sabonete	Planossolo		51,8a	8,3a	475,8a	46,82a	8,1a	397,5a	63,6a	12,2a	1.315,9a	56,8a	10,0a	889,9a
	Neossolo		39,2a	6,1a	655,3a	38,86a	6,3a	640,5a	53,3a	10,0a	1.267,5a	69,9a	10,3a	1.465,6a
Ingá-bravo	Planossolo		51,0a	12,3a	30,4b	58,5a	12,9a	37,3a	74,7a	18,1a	3.873,1a	99,3a	20,0	4.680,2a
	Neossolo		45,5a	9,7a	33,7a	42,7a	9,9a	33,5a	66,9a	15,3a	2.658,8a	53,6a	13,4	2.305,6a
Mutamba	Planossolo		111,9a	20,5a	1752,2a	101,1b	19,2a	1945,4a	134,9a	31,5a	6.212,3a	125,3a	31,3a	7156,3a
	Neossolo		97,0a	16,1a	3364,6a	81,1b	13,2b	2219,9a	117,4a	29,1a	6.299,2a	93,7a	25,0a	4574,9a
Coronha	Planossolo		127,9a	15,8a	6966,7a	137,1a	15,2a	8473,6a	177,4a	24,9a	20485,2b	168,3a	27,3a	26644,8a
	Neossolo		131,7a	12,9a	9139,9a	86,3b	9,2b	3722,7b	182,3a	26,3a	16713,6a	115,2b	17,1b	8012,3b
	Vertissolo		81,4a	10,0a	3067,8a	92,3a	11,1a	3510,9a	93,8a	13,1a	2917,3a	52,0b	12,7a	1966,9a

Para cada espécie, médias seguidas pela mesma letra na linha, verificando o efeito de hidrogel, para a mesma variável e em mesma época de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$).

Em relação ao crescimento em diâmetro do colo além da mutamba e do sabiá, o trapiá foi uma das que se destacaram nessa variável, podendo estar relacionado a uma característica anatômica intrínseca dessa espécie e não como indicador de bom desenvolvimento, já que o trapiá apresentou, quando na fase de mudas, a sua base dilatada, sendo no entanto, uma das espécies com menores valores de altura média. Os maiores valores de diâmetro do colo no primeiro ano foram de mutamba, com 20,6 mm, porém essa espécie apresentou alturas também elevadas de 111,9 cm. Já trapiá apresentou 17,7 mm como maior média de colo e apenas 73 cm de altura.

A variável diâmetro do caule é considerada de suma importância na avaliação de desenvolvimentos de espécies lenhosas, sendo que quanto maior o seu valor, mais a planta se apresenta saudável, vigorosa e com robustez (MELO et al., 2004), podendo assim ter maiores chances de sucesso em ambientes de caatinga, onde serão submetidas a vários meses de estiagem total.

No que diz respeito a área da copa a espécie sabiá apresentou, de forma discrepante, os maiores valores médios, tanto ao final do primeiro ano de plantio quanto ao final do segundo ano. A variável de área da copa é um indicador importante não apenas para avaliar o desenvolvimento das espécies como também na capacidade de cobertura do solo no reflorestamento.

A rápida cobertura do solo é desejável em processos de restauração, já que a cobertura promovida pela área da copa interfere nos níveis de umidade do ar e temperatura e condições de umidade do solo (JENNINGS et al., 1999), fatores altamente desejáveis em reflorestamentos em semiárido, além de promover a interceptação das chuvas, reduzindo o impacto direto sobre o solo. Assim, a cobertura pelas copas é o maior determinante do "micro-habitat" interno da floresta, interferindo nos processos de decomposição da matéria orgânica e no controle dos processos erosivos (MELO et al., 2007).

Analisando o crescimento de cada espécie, constata-se que para o sabiá não foi possível observar diferenças estatísticas significativas para o diâmetro do colo, independente do uso do hidrogel, tipo de solo ou época de avaliação. Já para altura da parte aérea o uso do hidrogel mostrou-se prejudicial ao desenvolvimento em neossolo no primeiro ano de avaliação, sendo que o tratamento sem o uso do mesmo proporcionou uma média de 28,25 cm de crescimento a mais nos indivíduos de sabiá. Em média o sabiá apresentou como maiores valores de altura ao final de 24

meses 182,5 cm no planossolo e 198,9 cm no neossolo, tendo um incremento anual de 68,6 cm e 80,9 cm, respectivamente.

Resende e Chaer (2010), em pesquisa para recuperação de áreas degradadas em caatinga, no Rio Grande do Norte, também com uso do hidrogel em mesma dose (2,5 g por planta), obtiveram para sabiá altura média de 181 cm sobre solo degradado, aos 22 meses após plantio, sendo esse valor semelhante aos obtidos na presente pesquisa. Já Mendes et al. (2013), pesquisando o desenvolvimento de sabiá em tratamento testemunha, sem nenhuma interferência adicional, obtiveram média de altura de 63,9 cm aos 270 dias após plantio, em Caruaru, Pernambuco. Em ambas as pesquisas não foram informadas as pluviosidades no período.

Na variável de área da copa de sabiá, o hidrogel proporcionou diferenças estatísticas significativas, sendo essas positivas nas mudas plantadas em planossolo, e negativa nas mudas plantadas em neossolo.

Além do efeito negativo observado no desenvolvimento de sabiá (área da copa) em neossolo, o hidrogel também proporcionou efeito negativo em variáveis de desenvolvimento em mudas de trapiá, coronha e mutamba, todas em neossolo. Esse efeito negativo também foi observado na sobrevivência de algumas dessas espécies, como relatado anteriormente, podendo estar relacionado à combinação espécie x dose de hidrogel x tipo de solo. Na presente pesquisa foi utilizada uma dose única de 2,5 g por planta, independente da espécie ou tipo de solo.

Sanches (2013), em pesquisa com doses de hidrogel em eucalipto, constatou que doses superiores a 2,2 g planta⁻¹ causaram efeito negativo no desenvolvimento das mudas de *E. grandis*. A época de plantio também pode ter influência sobre o efeito do hidrogel no desenvolvimento da espécie, já que Ajala (2009) observou que o desenvolvimento de pinhão manso também foi afetado negativamente quando utilizado o hidrogel na estação da primavera, provavelmente, associado ao excesso de água na cova de plantio. De uma forma geral, os efeitos negativos, associados ao uso de hidrogel têm sido relacionados ao excesso de umidade na cova de plantio, porém, na pesquisa em questão, o neossolo apresentou maior facilidade de drenagem, devendo o efeito do hidrogel nesse solo ser pesquisado mais detalhadamente.

Devido ao forte estresse hídrico provocado pela seca intensa na região, foi possível observar, durante o período de estiagem, que a maioria das espécies

apresentou mortalidade, total ou parcial na parte aérea, com gemas apicais mortas por ressecamento, apresentando, no período de chuvas, várias rebrotas laterais (Figura 8). Com a rebrota lateral os indivíduos apresentaram crescimento mais vantajoso em termos de área de copa do que em altura. Se o plantio fosse para fins silviculturais madeireiros, seria recomendada a poda das rebrotas e condução do fuste em altura, no entanto, para fins de recuperação de áreas, essa maior ramificação e crescimento lateral pode ser considerada vantajosa por promover mais facilmente a cobertura do solo.

Figura 8. Dominância lateral do crescimento de sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*) após o primeiro ano de estiagem (1 ano após plantio) na Fazenda Triunfo, Ibaretama, CE.



Apesar do crescimento predominantemente lateral, o sabiá foi a espécie que adicionalmente obteve os maiores valores de altura, entre as espécies testadas nos diferentes solos, sendo acompanhada da coroa nessa variável.

A coroa conseguiu manter indivíduos vivos nos diferentes tratamentos testados após dois anos de plantio no vertissolo, mostrando ser a única espécie, entre as pesquisadas, com capacidade de resistir às condições adversas (físicas e químicas) impostas pelo vertissolo. No entanto, de uma forma geral, os menores valores das variáveis de desenvolvimento dessa espécie foram encontrados no vertissolo, com médias de alturas variando entre 52 e 93 cm após 24 meses, diferentemente das mudas do planossolo e neossolo, com alturas médias variando entre 177 e 182 cm, respectivamente.

Outros trabalhos envolvendo o plantio de coronha em áreas de Caatinga também obtiveram alturas próximas as da presente pesquisa, como por exemplo Resende e Chaer (2010), que observaram alturas médias variando de 163 a 189 cm para essa espécie aos 22 meses após plantio.

Para as mudas de coronha plantadas em neossolo foi possível observar efeito negativo do hidrogel em todas as variáveis analisadas, tanto ao final dos 12 meses quanto ao final dos 24 meses após plantio. Já no planossolo foi observado efeito apenas na área da copa, sendo esse positivo ao final dos 24 meses.

Para o trapiá, a maioria das variáveis de desenvolvimento não apresentou diferenças estatísticas significativas com o uso do hidrogel, com exceção da área da copa em neossolo, onde houve diferença negativa, como relatado anteriormente. As alturas ao final de 24 meses variaram entre 90,10 e 98,33 cm no planossolo e 97,27 e 99,80 cm no neossolo.

O Ingá-bravo o hidrogel não apresentou diferenças significativas nas variáveis analisadas, com exceção apenas da variável de área da copa no primeiro ano de avaliação. Foi possível observar que, de uma forma geral, essa espécie apresentou maior desenvolvimento quando plantada no planossolo do que no neossolo, onde as mudas do planossolo cresceram em média 32,4 cm a mais no planossolo, em relação ao neossolo, ao final dos 24 meses de plantio. Porém, o ingá-bravo é uma espécie típica de áreas marginais a rios e riachos na Caatinga, em que seria esperado um maior desenvolvimento no neossolo flúvico, já que esse situa-se na margem do Rio Pirangi.

Possivelmente, o maior desenvolvimento do ingá-bravo no planossolo pode estar associado ao maior favorecimento hídrico proporcionado por esse, já que além de possuir maiores teores de argila, possui uma camada de impedimento no perfil que proporciona retenção de água no solo por um maior período, estando essa espécie adaptada a essa condição e podendo até se beneficiar dela por um tempo. Lira et al. (2013), observaram que *L. sericeus* possui a capacidade de sobrevivência em áreas sujeitas à inundação sazonal por até 90 dias.

O sabonete é outra espécie que possui ocorrência preferencial nas margens de rios e demais áreas fluviais da Caatinga, no entanto, ao final de 24 meses não foi possível observar notáveis diferenças no seu desenvolvimento entre as mudas plantadas no planossolo ou no neossolo flúvico. Em relação ao uso do hidrogel, não

foi possível obter diferenças estatísticas significativas nas diferentes variáveis analisadas.

A mutamba apresentou diferenças significativas em relação ao uso do hidrogel apenas nos primeiros 12 meses após plantio, sendo essa mais expressiva no neossolo e nas variáveis de desenvolvimento do colo e altura, com efeito negativo do produto, já que sem hidrogel houve maior incremento nessas variáveis. No neossolo, apesar de numericamente o desenvolvimento no segundo ano ter sido mais expressivo sem hidrogel, não foi verificada diferença estatisticamente significativa.

A tendência de melhor crescimento de algumas das espécies no planossolo em detrimento do neossolo pode ser explicada pelas características físicas mais favoráveis ao desenvolvimento radicular no primeiro solo, sendo isso observado principalmente na análise de resistência mecânica do solo a penetração que foi superior no neossolo, quando comparado ao planossolo.

A resistência de solo à penetração reflete a força que as raízes das plantas precisam dispor para que consigam crescer e romper o solo, sendo geralmente dependente da densidade do solo, da textura e da umidade, considerada um atributo físico influenciador direto do desenvolvimento das plantas (DEXTER, 2004).

O neossolo apresentou como média de resistência à penetração 8,7 MPa, sendo aproximadamente o dobro do obtido no planossolo, que foi de 3,9 MPa. De acordo com Silva (2003), valores de resistência do solo à penetração acima de 2 MPa restringem o crescimento radicular de várias culturas. Valores próximos de 3 MPa são considerados críticos para o desenvolvimento do sistema radicular de espécies florestais (ZOU et al., 2000), assim, a resistência a penetração no neossolo está bastante acima desse valor crítico o que justifica seu pior desempenho no crescimento das espécies. Porém, apesar dos fatores restritivos ao seu crescimento, espécies como sabiá e coronha conseguiram atingir alturas em torno dos 2 metros ao final dos 24 meses de plantio, com incrementos próximos ao 100 cm/ano, o que pode ser considerado um excelente crescimento para as condições de restrição hídrica ocorrentes no período de estudo.

Algumas espécies mostraram-se bastante precoces em termos reprodutivos, como as espécies coronha, mutamba e sabiá (Figura 9). Ao final de 12 meses de plantio, alguns dos indivíduos já se apresentavam em fase de florescimento. Porém,

a frutificação do florescimento foi observada apenas em coronha. O sabiá foi observado em floração após 24 meses de plantio.

Figura 9. Florescimento e frutificação de algumas das espécies plantadas na Fazenda Triunfo, Ibareta, CE. Sendo: A, B e C – florescimentos de mutamba, coronha e sabiá, respectivamente e D- frutificação em coronha.

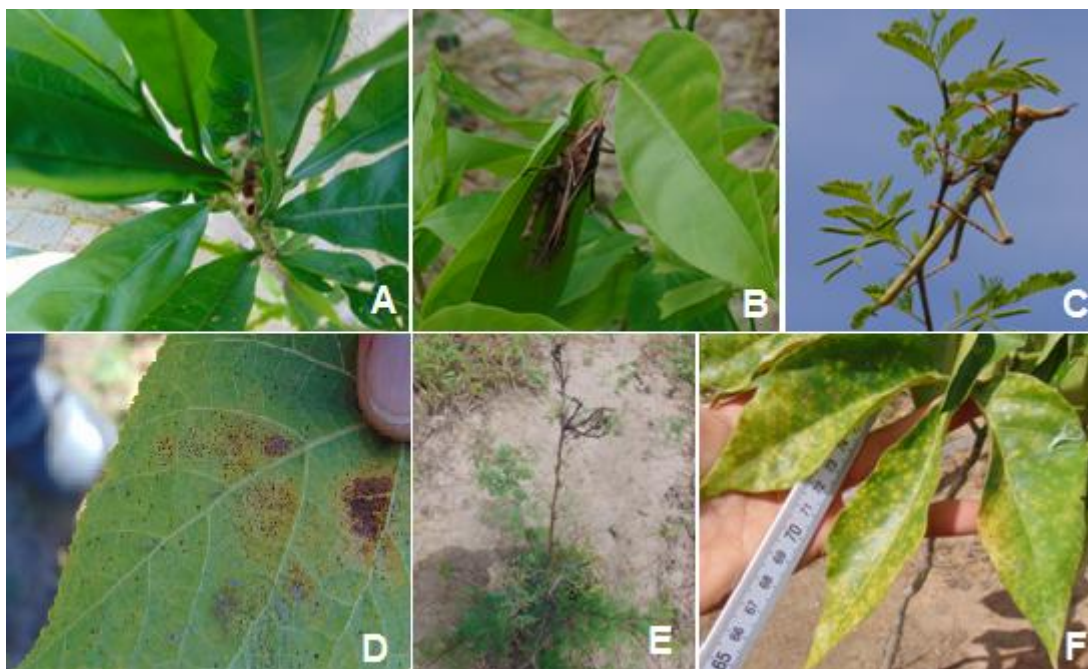


Um problema recorrente observado ao longo dos dois anos de avaliação foi o ataque de pragas e doenças às mudas plantadas (Figura 10), sendo esses ataques observados em maior intensidade nos períodos chuvosos, no entanto, no período de estiagem algumas infestações ainda persistiram. Entre as problemas observados estão a tripes (*Frankliniella* sp) em mudas de coronha, o pulgão (*Aphis gossypii*) em mutamba; o bicho-pau (*Phibalosoma phyllinum*) principalmente em mudas de sabiá e coronha, grilos e lagartas diversas, além de septoriose observados em mudas de trapiá.

Para algumas das pragas e doenças foi necessário o controle com uso de pesticidas nos períodos mais críticos. Para controle de septoriose foi utilizado o produto carbomax, um fungicida sistêmico utilizado na dosagem de 30ml do produto

para 10 litros de água e aplicado a cada 14 dias nos períodos de infestação. Para controle de insetos foi utilizada a cipemitrina na diluição de 1:1000, sendo esse um inseticida piretróide que age por contato e ingestão. Com tais produtos foi possível realizar o controle das pragas e doenças de forma que não houvesse interferências consideráveis na sobrevivência e desenvolvimento das mudas pesquisadas.

Figura 10. Detalhes de ataques de pragas e doenças nas diferentes espécies pesquisadas na Fazenda Triunfo, Ibaretama, CE. Sendo: A – ataque de lagartas em gema apical de sabonete (*Sapindus saponaria*); B – ataque de grilo (inseto da ordem Orthoptera) em folhas de trapiá (*Crateuva tapia*); C – ataque de bicho-pau (*Phibalosoma phyllinum*) em mudas de coronha (*Vachelia farnesiana*); D - ataque de pulgões (*Aphis gossypii*) a folhas de mutamba (*Guazuma ulmifolia*); E – ataque de Tripes a ramos de coronha; F – ataque de fungos do gênero *Septoria* em mutamba, causando a doença chamada septoriose.



Na Figura 11 pode-se ter uma visão geral das áreas do planossolo ao final dos 24 meses após plantio. Apesar de toda a restrição de chuvas ocorrente na região durante os dois anos de pesquisa, as espécies proporcionaram uma cobertura vegetal considerável das áreas, com uma boa parte dos indivíduos, principalmente os de sabiá, coronha e mutamba, em porte arbustivo, mostrando-se promissora a rápida recuperação dessas áreas com a inclusão das espécies pesquisadas.

Figura 11. Visão geral da área experimental no planossolo na Fazenda Triunfo, Ibaretama, CE. Em que: A – antes do plantio e B - 24 meses após o plantio.



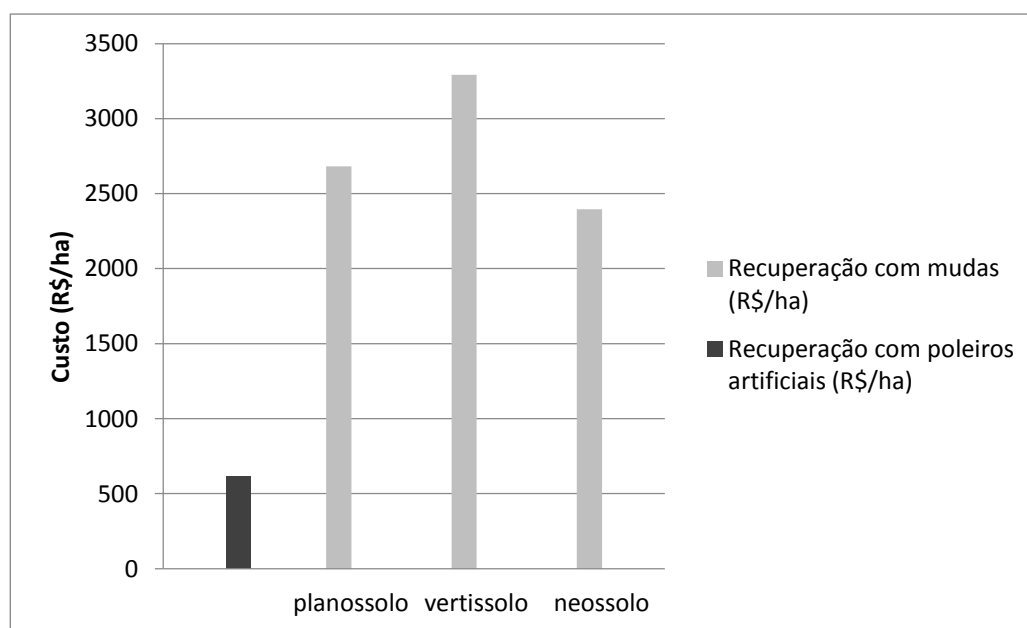
Apesar das espécies ingá-bravo, trapiá e sabonete apresentarem crescimento mais lento, essas são de fundamental importância na recuperação de áreas em Caatinga, principalmente em margens de rios onde geralmente ocorrem, já que são

produtoras de floração e frutificação que atraem a fauna nativa, complementando a recuperação da área em termos faunísticos.

3.3 Custos de implantação das técnicas de poleiros artificiais e plantio por mudas

Na Figura 12 observa-se os custos, por hectare, de implantação das técnicas de recuperação com poleiros e recuperação com plantio de mudas nos três tipos de solos pesquisados (Planossolo, Vertissolo e Neossolo), onde os maiores custos foram obtidos com o plantio de mudas, chegando a diferença de R\$ 2.673,66 entre o custo de plantio no solo mais oneroso (vertissolo) e o custo dos poleiros, sendo assim em torno de 5 vezes mais cara a opção por plantio de mudas.

Figura 12. Quantificação dos custos de implantação das técnicas de recuperação com poleiros artificiais e com plantio de mudas nos diferentes solos em Ibareta, CE.



Dias (2008) comenta que pesquisas utilizando técnicas convencionais por plantio de mudas apresentam custos por hectare em torno de R\$ 5.500,00, enquanto as técnicas utilizando a nucleação sugere um valor em torno de R\$ 600,00. Bento (2010), utilizando técnicas de recuperação com poleiros artificiais, obteve custos de instalação variando de R\$ 313,33 a R\$ 620,15, dependendo das características da área. Assim, os custos de implantação dos poleiros artificiais em outras regiões estão de acordo com os encontrados no presente estudo.

Analisando os custos entre os diferentes tipos de solos, observa-se que o plantio de mudas em Vertissolo apresentou os maiores custos (R\$ 3.292,66) e o Neossolo os menores valores (R\$ 2.396,00), o que equivale a R\$ 896,66 de diferença. Esse maior custo de plantio observado no Vertissolo, ocorre devido esse apresentar-se problemático em termos físicos, dificultando o manuseio na implantação do reflorestamento. Quando úmidos o Vertissolo apresenta-se com elevada plasticidade e pegajosidade e quando secos são extemamente duros, tornando difícil a trabalhabilidade com técnicas de recuperação de áreas que envolvam o coveamento, seja ele manual, semimecanizado ou mesmo mecanizado, implicando em maior tempo da mão de obra e conseqüentemente maiores custos dessa.

O plantio para recuperação de áreas, geralmente é realizado preferencialmente no início da estação chuvosa, logo após os primeiros eventos de precipitação pluviométrica, visando aproveitar ao máximo o curto período de chuvas na Caatinga. Porém, no caso de áreas sob Vertissolos o ponto ótimo para a realização do plantio, torna-se bastante difícil de ser estabelecido, já que após curtos períodos de chuvas podem ocorrer inundações, tornando-se inviável a trabalhabilidade do solo devido o alagamento. Assim, o Vertissolo pode ser considerado, entre os solos pesquisados, o mais difícil de ser recuperado, tanto em termos logísticos, econômicos e ecológicos.

Analisando as duas técnicas de uma forma geral, observa-se que o uso dos poleiros artificiais em Caatinga torna-se vantajoso em relação não apenas aos custos, já que foi comprovado ser mais barato que o plantio de mudas, como também em relação a capacidade de devolver a resiliência local, já que foi eficiente recrutador de propágulos para a área, via chuva de sementes. No entanto, pode-se salientar que a decisão pela implantação de métodos nucleadores com uso de poleiros, deve ser precedido de diagnóstico detalhado das condições ambientais da área a ser recuperada e do seu entorno, já que essa técnica pode demandar maior tempo de recobrimento da área, o que não é interessante em situações de solo exposto, e é ainda dependente da ocorrência de avifauna zoocórica e fragmentos doadores de propágulos nas proximidades.

4 CONCLUSÕES

A sobrevivência das mudas das diferentes espécies foi considerada elevada no planossolo e no neossolo, nos dois anos de plantio.

Em relação aos diferentes solos, o único solo que apresentou diferença em termos de sobrevivência, de forma discrepante, foi o vertissolo, onde a maioria das mudas morreram ainda ao final do primeiro ano de avaliação, independente do uso do hidrogel, restando apenas indivíduos da espécie coronha (*Vachellia farnesiana*) e trapiá (*Crataeva tapia*); podendo esta elevada mortalidade estar diretamente relacionada as condições físicas e químicas altamente desfavoráveis neste solo.

O hidrogel teve efeito variável, dependendo do tipo de solo e da espécie testada, devendo seu uso ser realizado com cautela, já que pode apresentar efeito negativo na recuperação de áreas em Caatinga.

Sabiá, coronha e mutamba foram as espécies que atingiram as maiores alturas ao final dos 24 meses de avaliação, sendo as duas primeiras espécies influenciadas pelo uso do hidrogel. Ingá-bravo, mutamba e coronha apresentaram melhor desenvolvimento em planossolo, em comparação ao neossolo.

Apesar das mudas terem sido submetidas a estiagens severas, as espécies, sabiá, coronha e mutamba conseguiram proporcionar uma rápida cobertura vegetal das áreas, ainda aos 2 anos de plantio, mostrando-se promissor o uso das mesmas na recuperação de áreas degradadas em Caatinga.

As técnicas de recuperação por plantio de mudas são as que demandam os maiores custos de implantação, com destaque para o plantio em Vertissolo, sendo esse o mais oneroso entre os três solos pesquisados, principalmente devido maiores gastos com mão de obra.

REFERÊNCIAS

- ALVAREZ-AQUINO, C.; WILLIAMS-LINERA, G. Seedling survival and growth of tree species: site condition and seasonality in tropical dry forest restoration. **Botanical Sciences**, Coyoacán, v. 90, n. 3, p. 341-351, 2012.
- ARAÚJO-FILHO, J. A.; SOUSA, F. B.; SILVA, N. L. Avaliação de leguminosas arbóreas, para recuperação de solos e repovoamento em áreas degradadas, Quixeramobim-CE. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 2 n. 2, p. 1592-1595, 2007.
- BENTO, R. A. **Custeio baseado em atividades das técnicas de restauração de áreas degradadas na Amazônia central**. 2013. 90 f. Dissertação (Mestrado em

Ciências de Florestas Tropicais) Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.

CHIRINO, E. et al. Using hydrogel and clay to improve the water status of seedlings for dryland restoration. **Plant Soil**, Crawley, v. 344, n. 1-2, p. 99–110, 2011.

CUNHA, T. J. F. et al. **Solos da Fazenda Triunfo, Município de Ibaretama, Estado do Ceará – Projeto Biomas**. 2015. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1021906/solos-da-Fazenda-triunfo-municipio-de-ibaretama-estado-do-ceara---projeto-biomas>>. Acesso em: 02 ago. 2016.

DEXTER, A. R. Soil physical quality. Part I. Theory, effects of soil texture, density, and organic matter, and effects on root growth. **Geoderma**, Amsterdam, v. 120, p. 201-214, 2004.

DIAS, C. R. **Poleiros artificiais como catalisadores na recuperação de áreas degradadas**. 2008. 25 f. Monografia, (Bacharelado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro, Embrapa, 2011. 230 p.

FIGUEIREDO, J. M. **Revegetação de áreas antropizadas de caatinga com espécies nativas**. 2010. 60 f. Dissertação (mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Campina Grande. Patos.

FUNCEME. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos: **Dados pluviométricos do Ceará**, 2016. Disponível em: <<http://www.funcceme.br>>. Acesso em: 03 ago. 2015.

GONÇALVES, M. P. M. et al. Efeito da Cobertura Morta e Hidrogel na Sobrevivência de Mudanças Nativas da Caatinga. In: IX SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 2012, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: 2012. 1 CDROM.

JENNINGS, S. B.; BROWN, N. D.; SHEIL, D. Assessing forest canopies and understory illumination: canopy closure, canopy cover and other measures. **Forestry**, Pretoria, v. 72, n. 1, p. 59-73, 1999.

LIMA, E. N. **Influência do componente herbáceo da caatinga na regeneração natural de plantas lenhosas em uma área de vegetação preservada e uma área de agricultura abandonada**. 2011. 108 f. Tese (Doutorado em Botânica) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

LIMA, K. D. R. Seleção de espécies arbóreas para revegetação de áreas degradadas por mineração de piçarra na caatinga. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 28, n. 1, p. 203 – 213, 2015.

LIRA, J. M. S. et al. Análise de crescimento e trocas gasosas de plantas de *Lonchocarpus sericeus* (poir.) d.c. sob alagamento para uso na recuperação de matas de ciliares. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 4, p. 655-665, 2013.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Instituto Plantarum. 2002. v. 1, p. 368.

LORENZI, H. **Palmeiras brasileiras e exóticas cultivadas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2004. 432 p.

MAIA, G. N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. São Paulo: D;Z Computação Gráfica e Editora, 2004. 333-34 p.

MELO, A. C. G.; MIRANDA, D. L. C.; DURIGAN, G. Cobertura de copas como indicador de desenvolvimento estrutural de reflorestamentos de restauração de matas ciliares no Médio Vale do Paranapanema, SP, Brasil. **Revista Árvore**. Viçosa, v. 31 n. 2, 2007

MELO, M. G. G.; MENDONÇA, M. S.; MENDES, A. M. S. Análise morfológica de sementes, germinação e plântulas de jatobá (*Hymenaea intermedia* Ducke var. *adenotricha* (Ducke) Lu ; Lang.) (Leguminosae-Caesalpinioideae). **Acta Amazônica**, Manaus, v. 34, n. 1, p. 9-14, 2004.

MORAES, O.; BOTREL, T. A.; DIAS, C. T. S. Efeito do uso de polímero hidrorretentor no solo sobre intervalo de irrigação na cultura da alface (*Lactuca sativa* L.). **Engenharia Rural**, Piracicaba, v.12, n.1, p.73-80, 2001.

MORENO, M. I. C.; SCHIAVINI, I. Relação entre vegetação e solo em um gradiente florestal na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia (MG). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24 (4, suplemento), p. 537-544, 2001.

OLIVEIRA, R. A. et al. Influência de um polímero hidroabsorvente sobre a retenção de água no solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 8, n. 1, p. 160-163, 2004.

RÊGO, A. H. **Os sertões e os desertos: o combate à desertificação**. Brasília: FUNAG, 2012. 204 p.

RESENDE, A. S. de; CHAER, G. M. **Manual para recuperação de áreas degradadas por extração de piçarra na Caatinga**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2010. 78 p.

RIBEIRO, M. C. C. et al. Tolerância do sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth) à salinidade durante a germinação e o desenvolvimento de plântulas. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 5, p.123-126, 2008.

RUIZ, H. A. et al. Características físicas de solos salino-sódicos submetidos a parcelamento da lâmina de lixiviação. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**, Temuco, v. 6, p. 1-12. 2006.

SANCHES, L. V. C. **Aplicação de polímero hidrorretentor no desenvolvimento inicial de *Eucalyptus grandis***. 2013. 97 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu.

SANTOS, P. L. **Direct seeding with native species to recover degraded agroecosystems**. 2010. 79 f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão.

SANTOS, H. T. et al. Cultivo de alface em solos com hidrogel utilizando irrigação automatizada. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 35, n. 5, p. 852-862, 2015.

SHOOSHTARIAN, S.; ABEDI-KUPAI, J.; TEHRANIFAR, A. Evaluation of Application of Superabsorbent Polymers in Green Space of Arid and Semi-Arid Regions with emphasis on Iran. **International Journal of Forest, Soil and Erosion**, Shabestar, v. 2, n. 1, p. 24-36, 2012.

SILVA, V. R. **Propriedades físicas e hídricas em solos sob diferentes estados de compactação**. 2003. 171 f. Tese (Doutorado em Agronomia - Biodinâmica do solo) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

SILVA, A. P.; GONÇALVES, M. P. M.; CHAGAS, A. O. V. Efeito da escassez de chuvas na sobrevivência de espécies nativas da caatinga em área em recuperação. 2014. Disponível em: <<http://www.simposfloresta.pro.br/sistema/ocs-2.3.5/index.php/viisimposfloresta/viispfc/paper/viewFile/150/289>>. Acesso em: 23 ago. 2015.

VIEIRA, H. dos S. **Recomposição vegetal utilizando a regeneração artificial, com e sem irrigação, em áreas ciliar do alto sertão sergipano**. 2012. 51 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) - Universidade Federal de Sergipe.

ZOU, C. et al. Least limiting water range: A potential indicator of physical quality of forest soils. **Australian Journal of Soil Research**, Melbourn, v. 38, p. 947-958, 2000.

CAPÍTULO III

EFEITO DA BAGANA DE CARNAÚBA NA SOBREVIVÊNCIA E DESENVOLVIMENTO DE ESPÉCIES NATIVAS EM VERTISSOLO DA CAATINGA

RESUMO

A bagana é um resíduo abundante em propriedades rurais produtoras de cera de carnaúba, sendo eficiente na retenção de umidade do solo e com potencial de uso como cobertura morta em reflorestamentos. Nesse contexto, o presente estudo objetivou avaliar a influência da bagana de carnaúba (*Copernicia prunifera*) na sobrevivência e crescimento inicial de três espécies nativas em área de Caatinga sobre Vertissolo Hidromórfico Sódico Salino. O experimento foi implantado na Fazenda Triunfo, Ibareta, CE. A área experimental possui relevo plano e situa-se nas margens do Rio Pirangi. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso (DBC), sendo composto por três espécies (*Vachellia farnesiana*, *Mimosa caesalpiniiifolia* e *Geoffroea spinosa*) em quatro tratamentos e seis repetições, tendo cada bloco quatro parcelas com 16 plantas por espécie, totalizando assim 96 plantas por espécie testada, totalizando 288 indivíduos. Os tratamentos foram: T1 – testemunha (sem bagana); T2 – bagana de carnaúba sobre a cova; T3 – bagana de carnaúba misturada dentro da cova; T4 – bagana de carnaúba sobre e dentro da cova. Foram avaliadas a sobrevivência e desenvolvimento inicial das espécies, sendo os dados de sobrevivência coletados a cada seis meses e os dados de desenvolvimento (diâmetro do colo e altura) coletados após 13 meses de plantio. Quando analisada a sobrevivência 13 meses após o plantio, os tratamentos T3 e T1 foram os que apresentaram menores valores, 19,4% e 33,3%, respectivamente. Entre as espécies estudadas, *Mimosa caesalpiniiifolia* foi a que teve os piores resultados de sobrevivência, tanto aos seis meses quanto aos 13 meses após o plantio. *Vachellia farnesiana* obteve as melhores taxas de sobrevivência, mantendo, no tratamento com bagana sobre a cova, 95,3% das mudas vivas ao final de um ano de avaliação. A utilização da bagana de carnaúba favoreceu a sobrevivência e crescimento das espécies testadas quando aplicada sobre as covas das mudas, contudo, quando utilizada dentro das covas, foi prejudicial.

Palavras-chave: Recuperação de áreas, plantio de mudas, resíduo de carnaúba

ABSTRACT

The carnauba is a residue abundant in rural properties of carnauba wax, being efficient in the retention of soil moisture and with potential for use as mulch in reforestation. The objective of this study was to evaluate the influence of carnauba straw (*Copernicia prunifera*) on survival and initial growth of three native species in an area of Caatinga in The vertisol hidromórfico saline sodic. The experiment was carried out on the farm Triumph, Ibaretama, EC, in area for research of the Project Biomass-Caatinga. The experimental area worked embossed tv and lies on the banks of the Rio Pirangi. The experiment worked was randomized blocks (DBC), being composed of three species in four treatments and six replications, having each block four plots with 16 plants per species, totaling 96 plants per species tested. The treatments were the following: T1 - control (without carnauba); T2 - carnauba straw on the pit; T3 - carnauba straw mixed in the pit; T4 - carnauba straw on the pit and inside of the pit. We evaluated the survival and initial development of the species, and the data of survival collected every six months and the data of development (stem diameter and height) were collected after 13 months of planting. According to the results, when analyzed the survival 13 months after planting the treatments T3 and T1 were those that presented lower values, having 19.4% and 33.3%, respectively. The use of carnauba straw favors the survival and growth of the species tested in areas of vertisol hidromórfico saline sodic, with best results when applied on the pit of seedlings. The use of carnauba straw within the pits of seedlings was, in general, harmful to the survival and development of the species tested under conditions worked. Among the species studied the elephants showed the worst survival results both at six months and at 13 months after planting. The butt (*Vachellia farnesiana*) was the species that presented the best survival rates, maintaining the treatment with carnauba on the cova 95.3% of the seedlings alive to the end of a year of assessment.

Keywords: recovery of areas, planting seedlings, Residue of carnaúba

1 INTRODUÇÃO

A carnaúba (*Copernicia prunifera* (Mill.) H.E.) é uma espécie de palmeira xerófita, endêmica do semiárido, ocorrente em áreas fluviais e de múltiplos usos, é considerada um dos suportes da economia de vários estados nordestinos (LORENZI, 2004). Da carnaúba é extraída a cera das folhas, que é um produto muito utilizado em diversos seguimentos industriais (GOMES; NASCIMENTO, 2006), gerando com essa extração o resíduo da palha, conhecido regionalmente como bagana de carnaúba (ALVES; COELHO, 2006).

A bagana é um resíduo abundante em propriedades rurais produtoras de cera de carnaúba geralmente considerado um material indesejável na propriedade, sendo frequentemente queimado em entulhos visando a limpeza da área, o que gera ainda mais impacto ao meio ambiente.

Apesar dos estudos incipientes, a bagana de carnaúba vem sendo considerada eficiente no desenvolvimento de mudas, sendo utilizada tanto como suplemento à adubação quanto na melhoria da estrutura de substratos, contribuindo desde a germinação até o estabelecimento em campo na forma de cobertura morta, no entanto, com maior volume de informações no que diz respeito a composição de substratos para mudas na fase de viveiro (COSTA et al., 2005; AMORIM et al., 2010; BEZERRA et al., 2010; GONÇALVES et al., 2013).

A Caatinga apresenta uma grande diversidade de tipos de solos. Dentre esses, o Vertissolo ocorre de forma expressiva na região Nordeste, e o seu uso para o estabelecimento de espécies florestais nessas áreas, apresenta-se como um grande desafio. Tais solos apresentam como principais características físicas baixa porosidade total, predominando a microporosidade, além de baixa estabilidade de agregado e tendendo, de acordo com Menino et al. (2012), à formação de encrostamento superficial, resultando na baixa velocidade de infiltração e drenabilidade. Pela sua constituição mineral (argilas 2:1) e elevados teores de argila, apresentam alta pegajosidade quando molhados e, quando secos, alta dureza (GIONGO et al., 2014). Além dos problemas físicos, o vertissolo pode ainda apresentar-se salino sódico, dificultando assim a recuperação do mesmo por plantio de mudas.

Diante do exposto, objetivou-se com o presente estudo avaliar a influência da bagana de carnaúba (*Copernicia prunifera*) na sobrevivência e crescimento inicial de

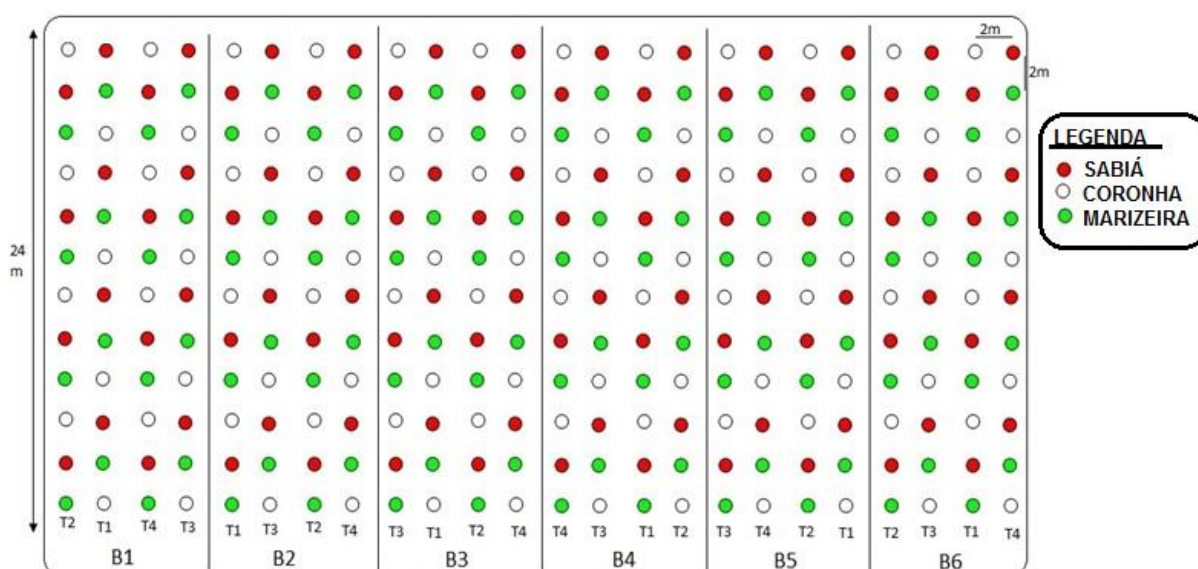
três espécies nativas em área de Caatinga sobre Vertissolo Hidromórfico Sódico Salino.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado na Fazenda Triunfo, Ibaretama, CE, em área destinada a pesquisas do Projeto Biomas-Caatinga. A área experimental possui relevo plano e situa-se as margens do Rio Pirangi.

As espécies florestais nativas da Caatinga utilizadas foram: *Vachelia farnesiana* (coronha), *Mimosa caesalpinifolia* (sabiá) e *Geoffroea spinosa* (marizeiro). O delineamento experimental foi de blocos ao acaso (DBC), sendo composto por três espécies em quatro tratamentos e seis repetições, tendo cada bloco quatro parcelas com 16 plantas por espécie, totalizando assim 96 plantas por espécie testada (Figura 1). Os tratamentos compreenderam: T1 – Controle (sem adição de bagana de carnaúba); T2 – Adição de bagana de carnaúba sobre a cova; T3 – Adição de bagana de carnaúba misturada dentro da cova; T4 – Adição de bagana de carnaúba sobre a cova e misturada dentro da cova.

Figura 1. Disposição dos tratamentos com bagana de carnaúba em campo na Fazenda Triunfo, Ibaretama, CE.



Foram utilizadas mudas oriundas de sementes de matrizes coletadas nas proximidades da área de estudo. As mudas foram produzidas em viveiro florestal do Projeto Biomas, localizado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia

de Quixadá, CE. O plantio foi realizado manualmente, em março de 2015, no espaçamento de 2 x 2m em covas de 0,3m x 0,3m x 0,3m. O coroamento foi feito em todas as mudas, em um raio de 0,5 m. Foram realizadas duas capinas manuais na linha e na entrelinha do experimento: a primeira aos dois meses e a segunda aos 12 meses de idade.

A bagana utilizada para os tratamentos com cobertura morta (T2 e T4), foi oriunda da colheita de cera do ano anterior (2014), sendo um material mais jovem, aplicando-se a quantidade de 10 L / planta. Para os tratamentos que receberam a bagana de carnaúba dentro da cova (T3 e T4), foi utilizado material oriundo de extração mais antiga (2011), portanto, em estágio de decomposição mais avançado, sendo misturado ao solo de plantio e aplicada a quantidade correspondente a 4 L / cova. O solo foi classificado como Vertissolo Hidromórfico Sódico Salino por Cunha et al. (2015). A caracterização química e física foi realizada no Laboratório da Embrapa Semiárido, sendo determinados: matéria orgânica, pH, condutividade elétrica, P, cátions trocáveis (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , Al^{3+}), acidez potencial (H+Al), os micronutrientes Cu, Fe, Mn e Zn. Calcularam-se, também, a soma de bases, a CTC e a saturação por bases (Tabela 1).

Tabela 1. Atributos químicos de Vertissolo Hidromórfico em área de Caatinga na Fazenda Triunfo – Ibareta, CE. Fonte: dados fornecidos pelo Projeto Biomas – Caatinga.

Atributo	Unidade	Profundidade (cm)			
		0-15	15-25	25-75	75-110
M.O.	g kg ⁻¹	10,02	3,83	4,62	3,58
pH	-	6,8	6,8	6,3	6,2
C.E.	dS m ⁻¹	0,44	0,5	2,44	7,19
P	mg dm ⁻³	2,4	2,17	5,13	11,06
K	cmol _c dm ⁻³	0,32	0,3	0,23	0,26
Ca	cmol _c dm ⁻³	15,2	16,4	16,1	16,5
Mg	cmol _c dm ⁻³	15,4	14,2	14,4	18,4
Na	cmol _c dm ⁻³	1,0	1,8	4,6	7,9
Al	cmol _c dm ⁻³	0,05	0,05	0,05	0,05
H+Al	cmol _c dm ⁻³	4,9	4,4	0,6	0,2
S (bases)	cmol _c dm ⁻³	31,92	32,7	35,33	43,06
CTC	cmol _c dm ⁻³	36,82	37,1	35,93	43,26
V	%	87	88	98	100

A caracterização física foi realizada ao longo do perfil do solo e foram determinados: composição granulométrica; argila dispersa em água; grau de floculação; relação silte:argila; densidade do solo; densidade das partículas, calculando-se a porosidade total, de acordo com metodologia proposta por Embrapa (2011) (Tabela 2).

Tabela 2. Características físicas de Vertissolo Hidromórfico em área de Caatinga na Fazenda Triunfo em Ibaretama – CE.

Prof.	Composição granulométrica da terra fina			ADA ¹	GF ²	S/Arg. ³	Ds ⁴	Dp ⁵	Pt ⁶
	Areia	Silte	Argila						
cm	g kg ⁻¹			%		g cm ⁻³		%	
0-15	251,8	309,3	439,0	0,65	99,9	0,7	1,36	2,22	38,6
15-25	194,7	344,6	460,7	0,33	99,9	0,74	1,34	2,26	40,4
25-75	181,4	331,8	486,8	0,26	99,9	0,68	1,34	2,37	43,3
75-110	167,3	349,7	483,0	1,48	99,9	0,72	1,34	2,28	41,3

¹Argila dispersa em água; ²Grau de floculação; ³Relação silte:argila; ⁴Densidade do solo; ⁵Densidade das partículas; ⁶Porosidade total. Fonte: Dados fornecidos pelo Projeto Biomas – Caatinga.

Além das características citadas acima, o vertissolo da área apresenta ainda, rachaduras e fendilamentos quando seco e dificuldade de drenagem quando úmido, sendo facilmente alagado aos primeiros sinais de chuvas na área.

A caracterização química da bagana de carnaúba foi realizada no Laboratório de análises de solo, água e plantas da Universidade Federal do Ceará, onde foram determinados os macronutrientes N, P, K, Ca, Mg e S, além dos micronutrientes Fe, Cu, Zn e Mn (Tabela 3). A bagana utilizada para análise química foi a envelhecida, em estágio mais avançado de decomposição.

Tabela 3. Caracterização química da bagana de carnaúba envelhecida.

N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Cu	Zn	Mn
g/kg					mg/kg				
24,6	0,6	1,6	7,4	2,1	--	2.650,30	8,2	117,6	266,6

As avaliações compreenderam o período de março de 2015 a abril de 2016, determinando-se a sobrevivência aos 6 e 13 meses após plantio (MAP) e o incremento em altura aos 13 MAP.

O crescimento em altura foi determinado pela diferença das alturas aos 13 MAP e inicial, logo após o transplântio (Incremento = Medição final – medição inicial). Os dados de sobrevivência e incremento em altura foram analisados pela estatística não paramétrica (teste de Kruskal-Wallis, $p < 0,05$).

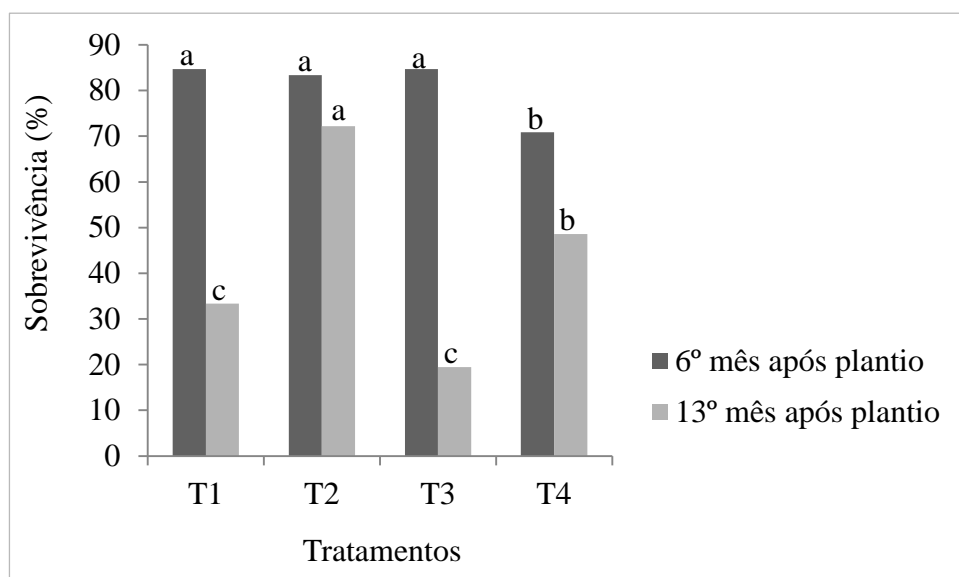
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Sobrevivência das espécies

Nos primeiros seis meses após o plantio (MAP), as menores taxas de sobrevivência das mudas foram observadas no tratamento 4 (70,8%), onde foi utilizada a bagana de carnaúba por cima da cova e dentro da cova, enquanto os demais tratamentos mantiveram a sobrevivência em torno de 84% (Figura 2).

Quando analisada a sobrevivência aos 13 meses após o plantio, os tratamentos T3 e T1 foram os que apresentaram menores valores, tendo 19,4% e 33,3% de plantas vivas, respectivamente.

Figura 2. Sobrevivência de mudas de coronha, sabiá e marizeiro em Vertissolo da Caatinga aos 6 e 13 meses do transplântio, em função da aplicação de bagana de carnaúba, na Fazenda Triunfo, Ibareta - CE.



Em que: T1 – testemunha; T2 – adição de bagana de carnaúba sobre a cova; T3 – adição de bagana de carnaúba misturada dentro da cova; T4 – adição de bagana de carnaúba sobre a cova e misturada dentro da cova. Letras iguais dentro de cada tempo de avaliação indicam que não há diferença significativa pelo teste de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$).

Na Figura 2, tem-se a sobrevivência global das espécies, em que os tratamentos com bagana de carnaúba que apresentaram menores valores, foram os

que utilizaram a bagana dentro da cova. Esse fato pode estar relacionado a possíveis fermentações desse resíduo dentro do solo, já que poucos dias após o plantio houve chuva acumulada no mês de 271mm, ocorrendo inundações na área por várias semanas seguidas.

De acordo com Camargo et al. (1999), em solos alagados ocorre fermentação e liberação de gases como CO₂ e N₂, além de outros compostos que podem surgir e atingir níveis tóxicos às plantas. Ocorre ainda a diminuição da disponibilidade de elementos como zinco e cobre. Porém, são observados também, efeitos benéficos, como aumento na disponibilidade de fósforo, ferro e manganês. Assim, espécies que estejam adaptadas a alagamentos, não seriam atingidas de forma considerável, podendo aproveitar os benefícios da inundação, já as espécies de maior susceptibilidade, a condição de alagamento, poderão comprometer não apenas o desenvolvimento como a própria sobrevivência, principalmente em situações em que a inundação persiste.

Aos 13 meses após plantio, analisando cada espécie em separado, pode-se observar que o tratamento que se apresentou com menor eficácia para a manutenção da sobrevivência das três espécies foi o T3, em que se utilizou apenas bagana de carnaúba dentro da cova, sendo inferior até mesmo ao tratamento controle (sem bagana).

Analisando a sobrevivência de cada espécie individualmente por tratamento (Tabela 4), nota-se que houve uma queda brusca nos valores dessa variável entre a primeira e segunda avaliação, devido o período de estiagem.

Tabela 4. Sobrevivência de mudas de coronha, sabiá e marizeiro aos 6 e 13 meses após transplântio em função da aplicação de bagana de carnaúba, na Fazenda Triunfo, Ibareta, CE.

Espécie	Tempo (meses)	Sobrevivência de mudas (%)			
		T1	T2	T3	T4
Coronha	6	95,8a	95,8a	95,8a	79,2b
	13	58,3b	91,7a	29,2b	45,8b
Marizeiro	6	100,0a	100,0a	83,3b	91,7a
	13	29,2b	70,8a	16,7b	75,0a
Sabiá	6	58,3b	54,2b	75,0a	41,7c
	13	12,5b	54,2a	12,5b	25,0b

Em que: T1 = testemunha (sem adição de bagana de carnaúba); T2 = adição de bagana de carnaúba sobre a cova; T3 = adição de bagana de carnaúba misturada dentro da cova; T4 = adição de bagana de carnaúba sobre a cova e misturada dentro da cova. Letras iguais nas linhas, nos respectivos períodos de avaliação, não indicam diferenças significativas entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$).

Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*)

Entre as espécies estudadas, sabiá apresentou os piores resultados de sobrevivência, tanto aos seis meses quanto aos 13 meses após plantio (Tabela 4), tendo o tratamento controle (T1) e tratamento T3 os piores resultados, 12,5 %.

Figura 3. Detalhe de indivíduos de sabiá com 13 meses após plantio em experimento em vertissolo na Fazenda Triunfo, Ibaretama, CE.



Os melhores tratamentos foram os que utilizaram bagana de carnaúba em cima da cova, em especial o T2, tendo apenas esse resíduo sobre as covas das mudas. Esse tratamento conseguiu manter a sobrevivência do sabiá em 54% após um ano de plantio, com ganho de 37,5% de sobrevivência sobre o tratamento controle.

Várias espécies da Caatinga apresentam restrições ao desenvolvimento em solos sujeitos a encharcamento, considerando que em condições de semiaridez, esse cenário é pontual, estando as espécies mais adaptadas a condições de escassez de água do que excesso. Entre as espécies com menor tolerância a solos alagados está justamente o sabiá, *Mimosa caesalpinifolia*, que, de acordo com Maia (2004), apresentando preferência por solos arenosos e profundos, tendo a capacidade de se desenvolver bem nos diferentes solos da Caatinga e nas mais diferentes condições edáficas, exceto solos alagados.

Aliado ao fator de alagamento, o solo pesquisado também possui restrições sérias em termos químicos no que diz respeito a salinidade, já que é classificado como salino sódico, condição essa que limita bastante a sobrevivência das espécies implantadas.

Coronha (*Vachellia farnesiana*)

A coronha foi a espécie que apresentou as melhores taxas de sobrevivência, mantendo no tratamento com bagana sobre a cova (T2) 95,3% das mudas vivas ao final de um ano de avaliação (Tabela 4).

No pior tratamento (T3) essa espécie foi também a que conseguiu manter a maior sobrevivência (29,2%), confirmando sua superioridade, em resistir às condições impostas pelo Vertissolo.

Coronha é nativa da Caatinga, mas também de ocorrência em outros biomas como o Pantanal, em solos secos e pedregosos, sendo considerada de alta rusticidade. Quando ocorre em pastagens é considerada daninha, devido o seu vigor (LORENZI, 2002). Devido a sua alta rusticidade, rápido desenvolvimento e capacidade de melhoria da fertilidade do solo, já que é fixadora de nitrogênio, é uma espécie que vem sendo usada com sucesso na recuperação de áreas degradadas por mineração, sendo inicialmente testada em outros biomas como Mata Atlântica e Amazonia (FARIA et al., 1998; FARIA et al., 2002) e mais recentemente na Caatinga (RESENDE; CHAER, 2010.; SILVA et al., 2014).

A coronha vem apresentando melhores taxas de sobrevivência em outros trabalhos visando a recuperação de solos problemáticos, como os de áreas mineradas. Na Caatinga Resende e Chaer (2010) pesquisando a recuperação de área de mineração de piçarra, apontaram a coronha como de destaque na sobrevivência, com valores entre 88% e 90% de sobrevivência.

Silva et al. (2014), também em trabalho em Caatinga, encontraram os melhores resultados de sobrevivência para coronha (75%) mesmo sob condições de extrema escassez de chuvas.

Em Cerrado, Assis et al. (2011), testando espécies florestais na recuperação de área minerada, observaram que essa espécie foi uma das que apresentou as mais altas taxas de sobrevivência, entre 83 e 100%, confirmando assim a elevada rusticidade dessa espécie nas diferentes condições ambientais testadas.

Figura 4. Detalhe de indivíduos de coronha com 13 meses após plantio em experimento em vertissolo na Fazenda Triunfo, Ibaretama, CE.



Marizeira (*Geoffroea spinosa*)

A marizeira também conseguiu manter uma sobrevivência elevada para as condições da área. Nos primeiros 6 meses após plantio manteve 100% das mudas vivas nos tratamentos T1 e T2. Ao final de 13 meses, apenas os tratamentos T2 e T4 conseguiram manter vivas a maioria das mudas, com 70,8% e 75%, respectivamente, sendo ambos tratamentos com adição de bagana como cobertura morta sobre as covas. Já nos tratamentos T1 (controle), e T3, com bagana dentro da cova, a sobrevivência reduziu-se a apenas 29,2% e 16,7%, respectivamente (Tabela 4).

Figura 5. Detalhe de indivíduos de marizeiro com 13 meses após plantio em experimento em vertissolo na Fazenda Triunfo, Ibaretama, CE.



O marizeiro é uma espécie seletiva higrófila, característica e exclusiva da Caatinga arbórea, ocorrendo com frequência elevada, predominantemente em várzeas periodicamente alagáveis (LORENZI, 2004). Atualmente é uma espécie rara nessas paisagens, sendo difícil a observação de populações, apenas indivíduos isolados, devido as intensas devastações que esses ambientes foram acometidos. Assim, como é uma espécie de ocorrência natural e já adaptada às condições locais do experimento, esperava-se que apresentasse os melhores resultados em termos de sobrevivência e desenvolvimento, quando comparada às demais espécies, nos diferentes tratamentos testados. Porém, a sobrevivência obtida sem intervenção com bagana, ou seja, naturalmente (33,3%), pode ser considerada baixa para uma espécie já adaptada ao solo em questão.

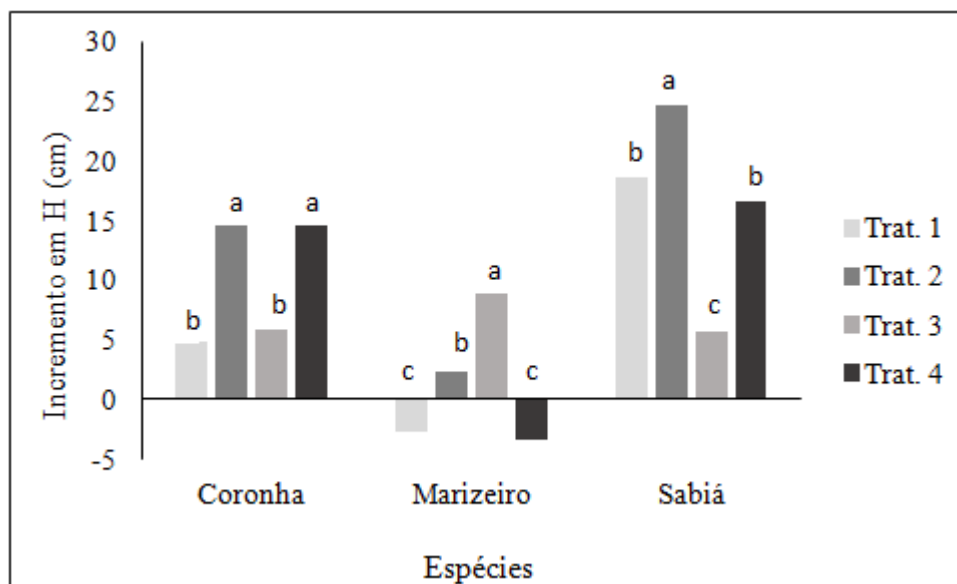
A baixa sobrevivência no tratamento controle com marizeira pode estar relacionada à forma de regeneração pesquisada, que foi por mudas. Assim, ao ser realizado o plantio das mudas no vertissolo, essas estarão sujeitas a quebra dos torrões pelas rachaduras e exposição das raízes ao meio, ainda nos primeiros meses após o plantio, momento em que as mudas estariam se estabelecendo nas covas, sendo essa uma fase sensível para danos as raízes, podendo levar a morte das plantas. Dessa forma, na recuperação de Vertissolo na Caatinga por meio de plantio de mudas, mesmo com espécies locais, a manutenção de cobertura morta sobre as covas de plantio é recomendada, de forma a evitar danos maiores às mudas devido a formação de rachaduras no período seco, bem como para prolongar a umidade na cova após o cessamento das chuvas.

Vieira (2012), em estudo de recuperação de áreas ciliares do Rio São Francisco em Sergipe, obteve para *Geoffroea spinosa* 87,5% de sobrevivência após sete meses de plantio, no entanto, em condições mais favoráveis de solo e precipitação pluviométrica do que o estudo em questão.

3.2 Crescimento das espécies

Após 13 meses de implantação do experimento o incremento em altura mostrou-se variável entre os diferentes tratamentos e espécies (Figura 6).

Figura 6. Incremento em altura das espécies testadas nos diferentes tratamentos na Fazenda Triunfo, Ibareta, CE.



Em que: T1 – testemunha; T2 – adição de bagana de carnaúba sobre a cova; T3 – adição de bagana de carnaúba misturada dentro da cova; T4 – adição de bagana de carnaúba sobre a cova e misturada dentro da cova. Letras iguais nas respectivas espécies, não indicam diferenças significativas entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$).

Apesar do sabiá ser a espécie com menor sobrevivência nos diferentes tratamentos testados, os indivíduos remanescentes apresentaram os maiores incrementos em altura entre as espécies testadas, sendo o tratamento 2 como o melhor para favorecimento do crescimento (aproximadamente 25cm) e o tratamento 3 o com o pior valor (aproximadamente 5cm). Assim, a utilização de bagana dentro da cova apresentou prejudicial as mudas, assim como a utilização de bagana apenas como cobertura morte apresentou-se favorável as mesmas, tanto em relação a sobrevivência em relação ao crescimento em altura.

Sabiá é uma espécie de rápido crescimento, apresentando incrementos de 100 cm de altura por ano (BARBOSA, et al., 2008). Os valores para essa variável obtidos na presente pesquisa não ultrapassaram os 25 cm após os 13 meses de plantio. Além dos problemas físicos do solo que proporcionaram alagamentos e rachaduras, problemas de natureza química pode também ter influenciado para que os indivíduos dessa espécie tivessem seu desenvolvimento prejudicado. O principal problema químico observado no vertissolo diz respeito aos altos níveis de sais, principalmente sais de sódio, que são bastante limitantes ao desenvolvimento de plantas. De acordo com Bessa (2012) a salinidade é um dos estresses abióticos que

mais limita a produção vegetal em razão de seus efeitos negativos no crescimento e desenvolvimento das plantas.

De acordo com Mansour e Salama (2004), o excesso de sais no solo pode acarretar perturbações às funções fisiológicas da planta, conduzindo à morte. Os problemas enfrentados pelas plantas quando expostas a altas concentrações de sais são geralmente a redução da disponibilidade de água à planta devido à elevada pressão osmótica na solução do solo, e o acúmulo de íons tóxicos no citoplasma, os quais inibem muitas reações metabólicas. Assim, além de afetar a disponibilidade de água, os sais causam perturbações nutricionais à planta (SALISBURY; ROSS, 1992).

A redução do crescimento é o sintoma mais visível do desequilíbrio causado pelo estresse salino na maioria das espécies. O aumento da concentração de sal no ambiente acima de um determinado nível acarreta diminuição na taxa de crescimento da maioria das plantas (LUCENA, 2009). Ribeiro et al. (2008) em estudo testando diferentes níveis de salinidade sobre plantas de sabiá, constataram que a salinidade interfere no estabelecimento da mesma, reduzindo a altura das plantas, observando ainda que as plantas de sabiá são sensíveis à salinidade a partir de condutividade elétrica de 30dS/m.

A coronha, que é considerada espécie de elevada rusticidade, obteve baixo incremento no tratamento controle e no tratamento 3, sendo as mudas desse último prejudicadas possivelmente por fermentações da bagana durante as inundações. Já os tratamentos 2 e 4 proporcionaram os maiores crescimentos nessa espécie. O favorecimento da umidade do solo em conjunto com a proteção das raízes contra a exposição provocada pelas rachaduras pode ter favorecido os maiores ganhos em altura das plantas. Como pode ser constatado, os incrementos dos tratamentos 2 e 4 foram da ordem de 196 % e 208 %, respectivamente, quando comparados ao controle.

O marizeiro foi a espécie com os menores crescimentos em altura em todos os tratamentos testados, chegando mesmo a ocorrer valores negativos nos tratamentos 1,3 e 4, sendo o tratamento 2 o único com incremento positivo, com apenas 2 cm. Os incrementos negativos e mesmo o pouco valor positivo em altura para a espécie, se deve a perda de parte aérea ao longo do período de seca, fato ocorrente também para com alguns dos indivíduos das outras duas espécies, só que com maior intensidade para o marizeiro.

A perda da parte aérea se dá como uma forma de “dispensar” partes da planta para manter-se viva com menores gastos energéticos. Isso ocorre, a medida que vai se tornando mais severa a escassez de água para a planta, tendo início com o ressecamento e morte do ápice e folhas associadas, chegando a perder toda a parte aérea, ficando apenas o coleto e parte das raízes vivas. Em campo, muitas vezes o ressecamento da parte aérea é acompanhado da quebra, com os ventos intensos ocorrentes no período seco.

A morte da parte aérea, pode induzir a falhas na coleta de dados, já que faz com que o pesquisador considere a planta como morta, ao não conseguir detectar qualquer traço de vida na mesma, entretanto, com a chegada das primeiras chuvas, surgem brotações abaixo do solo do mesmo indivíduo contabilizado como morto. Esse fato foi bastante frequente entre indivíduos de marizeiro, porém, ocorreu também com menor frequência com plantas de sabiá e coronha e, no caso dessas duas últimas, a rebrota apresentou rápido crescimento, retomando e até ultrapassando em poucas semanas a altura originalmente perdida.

O marizeiro é uma espécie de crescimento lento, portanto com baixos incrementos mesmo em condições favoráveis de solo e chuvas. Vieira (2012), utilizando marizeiro em pesquisa para recuperação de áreas ciliares, obtiveram entre 1,43cm e 1,8cm de crescimento após sete meses de avaliação, sendo esses resultados semelhantes aos encontrados na presente pesquisa no tratamento com incremento positivo (T2), confirmando assim seu lento crescimento.

Em relação ao desenvolvimento de coronha e sabiá, outros estudos que utilizaram essas espécies na recuperação de áreas em Caatinga obtiveram maiores valores de incremento em altura, apesar da dificuldade de recuperação de solos com as características físicas e químicas do Vertissolo da presente pesquisa. Lima et al. (2015), em pesquisa para recuperação de áreas degradadas por mineração na Caatinga, observaram que sabiá e coronha se sobressaíram pela alta sobrevivência e crescimento, atingindo alturas superiores a 100 cm aos 400 dias após plantio, apresentando assim potencial para rápido recobrimento de áreas degradadas na Caatinga.

Apesar dos baixos incrementos em altura obtidos para as três espécies testadas aos 13 meses após plantio, a diferença positiva conseguida tanto em sobrevivência quanto em incremento em altura quando do uso da bagana de carnaúba como cobertura morta sobre as covas, apontam como resultados

promissores na recuperação de vertissolos na Caatinga, esperando-se resultados ainda mais promissores para condições de solos mais favoráveis. Isso remete à importância da utilização desse resíduo vegetal, muitas vezes descartado no ambiente ou queimado, em projetos de reflorestamento na Caatinga.

Em relação à utilização da bagana de carnaúba misturada ao solo dentro da cova, recomenda-se cautela, principalmente em solos de áreas ciliares, sujeitos a inundações, já que essa prática prejudicou a sobrevivência e o crescimento em altura, tendo valores inferiores ao tratamento controle. São necessárias pesquisas visando entender os processos ocorrentes entre a bagana dentro do solo de área alagáveis e as plantas. Possivelmente o alagamento do solo foi o fator desencadeador dos resultados desfavoráveis no tratamento com bagana dentro da cova, já que esse mesmo resíduo quando misturado ao solo de substratos para mudas vem sendo utilizado com sucesso no desenvolvimento das mesmas.

4 CONCLUSÕES

A bagana de carnaúba favorece a sobrevivência e crescimento das espécies testadas em áreas de Vertissolo Hidromórfico Sódico salino, quando aplicada sobre a cova das mudas, provavelmente devido à cobertura das rachaduras do solo do entorno das mudas e maior manutenção de umidade às plantas.

A utilização da bagana de carnaúba dentro das covas das mudas mostrou-se, prejudicial à sobrevivência e desenvolvimento das espécies testadas nas condições pesquisadas.

Entre as espécies estudadas o sabiá foi a que apresentou os piores resultados de sobrevivência tanto aos seis meses quanto aos 13 meses após plantio. A coronha (*Vachellia farnesiana*) foi a espécie que apresentou as melhores taxas de sobrevivência, podendo ser atribuído, entre outras coisas, a elevada rusticidade dessa espécie as situações adversas de solos.

5 CONCLUSÕES GERAIS

A técnica nucleadora com uso de poleiros artificiais apresenta-se promissora na recuperação de áreas em caatinga, conseguindo enriquecer em quantidade e diversidade a chuva de sementes, o banco de sementes e os regenerantes da área.

Indivíduos de carnaúba mostram-se com grande potencial nucleador em paisagens de caatinga, podendo as áreas que apresentem essa espécie serem mais rapidamente recuperadas, caso seja isolada dos fatores de perturbação.

As técnicas de recuperação com uso de plantio de mudas em caatinga, apresenta potencial variável de acordo com o tipo de solo da área e as espécies utilizadas, podendo ainda ser favorecida ou prejudicada com o uso de condicionador de solo.

As técnicas de recuperação por plantio de mudas, são as que demandam os maiores custos de implantação, quando comparado com a técnica nucleadora com poleiros artificiais, com destaque para o plantio de mudas em Vertissolo, sendo esse o mais oneroso entre os três solos pesquisados, principalmente devido maiores gastos com mão de obra.

O plantio de mudas em solos problemáticos, como o vertissolo, usando cobertura morta com bagana de carnaúba confere maior sobrevivência e desenvolvimento inicial, mostrando-se uma técnica promissora na recuperação de áreas nesses ambientes de Caatinga.

REFERÊNCIAS

- ALVES, M. O.; COELHO, A. **Extrativismo da carnaúba: relações de produção, tecnologia e mercados**. Fortaleza: Banco do Nordeste, Série Documentos do ETENE - Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste 2008. n° 20. 213 p.
- AMORIM, S. P. N. et al. Bagana como substrato para tamboril. In: XXXIII CONGRESSO BRASILEIRO DE CIENCIA DO SOLO, 2010, Uberlândia, **Anais...** Uberlândia: SBCS, 2010. 1CDROM.
- ASSIS, I. R. et al. Cover layers to the growth of trees and shrubs over a sulfide spoil from gold mining. **Revista Árvore**. Viçosa, v. 35, n. 4, p. 941-947, 2011.
- BARBOSA, T. R. L.; SILVA, M. P. S.; BARROSO, D. G. **Plantio do sabiazeiro (*Mimosa caesalpinifolia*) em pequenas e médias propriedades**. (Manual Técnico, 2). Pesagro, Niterói, 2008. 12 p.
- BESSA, M. C. **Estabelecimento de plantas nativas da Caatinga em um gradiente de salinidade do solo, sob condições controladas**. 2012. 90 f. Dissertação (mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- BEZERRA, F. C. et al. uso de resíduos agroindustriais e agropecuários na formulação de substratos na produção de mudas de taget. In: VII ENSUB, 2010, Goiania. **Anais...** Goiânia: 2010. 1CDROM.

CAMARGO, F. A. O. et al. Produção de ácidos orgânicos voláteis pela planta de arroz sob condições anaeróbias. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 17, n. 3, p. 337-342, 1999.

COSTA, M. C. et al. Substratos para produção de mudas de jenipapo (*Genipa americana* L.). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiania, v. 35, n. 1, p. 19-24, 2005.

CUNHA, T. J. F. et al. **Solos da Fazenda Triunfo, Município de Ibaretama, Estado do Ceará – Projeto Biomas**. Petrolina: Embrapa, 2015 p.5.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro: Embrapa, 2011. 230 p.

FARIA, S. M. et al. Revegetação com espécies arbóreas fixadoras de nitrogênio em taludes de exploração de ferro na Samarco Minerações Mariana MG. Água e biodiversidade. Belo Horizonte: SOBRADE, 2002. 521-522 p.

FARIA, S. M. et al. **Recuperação de solos degradados com leguminosas noduladas e micorrizadas**. Seropédica: EMBRAPA-CNPAB. Documentos, 77, 1998. 23 p.

GIONGO, V. et al. **Sistema plantio direto de meloeiro com coquetéis vegetais em Vertissolo no Semiárido**. Petrolina: Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 117, 2014. 28 p.

GOMES, J. M. A.; NASCIMENTO, W. L. **Visão sistêmica da cadeia produtiva da carnaúba**. In: Cadeia produtiva da cera de carnaúba: Diagnóstico e cenários. GOMES, J.M.A.; SANTOS, K.B E SILVA, M.S (Org.). Teresina: EDUFPI, 2006. 190 p.

GONÇALVES, M. P. M. et al. Efeito do hidrogel e cobertura morta na sobrevivência de mudas de *Mimosa caesalpinifolia* na caatinga. In: I SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS NATURAIS DO SEMIÁRIDO, 2013, Iguatu, **Anais...** Iguatu: UFC, 2013. 1 CDROM.

LIMA, K. D. R. Seleção de espécies arbóreas para revegetação de áreas degradadas por mineração de piçarra na Caatinga. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 28, n. 1, p. 203-213, 2015.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Instituto Plantarum. 2002. v. 1, 368 p.

LORENZI, H. **Palmeiras brasileiras e exóticas cultivadas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2004. 432 p.

LUCENA, C. C. **Crescimento vegetativo, absorção de nutrientes e trocas gasosas em mangueiras submetidas a estresse salino**. 2009. 178 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

MAIA, G. N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. São Paulo: D;Z Computação Gráfica e Editora, 2004. 333-34 p.

MANSOUR, M. M. F.; SALAMA, K. H. A. Cellular basis of salinity tolerance in plants. **Environmental and Experimental Botany**, Paris, v. 52, n. 2, p. 113-122, 2004.

MENINO, I. B. et al. Atributos físicos como indicadores de qualidades dos vertissolos em diferentes sistemas de manejo. **Revista Educação Agrícola Superior**, Brasília, v. 27, n. 2, p.106-112, 2012.

RESENDE, A. S.; CHAER, G. M. **Manual para recuperação de áreas degradadas por extração de piçarra na Caatinga**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, p. 78, 2010.

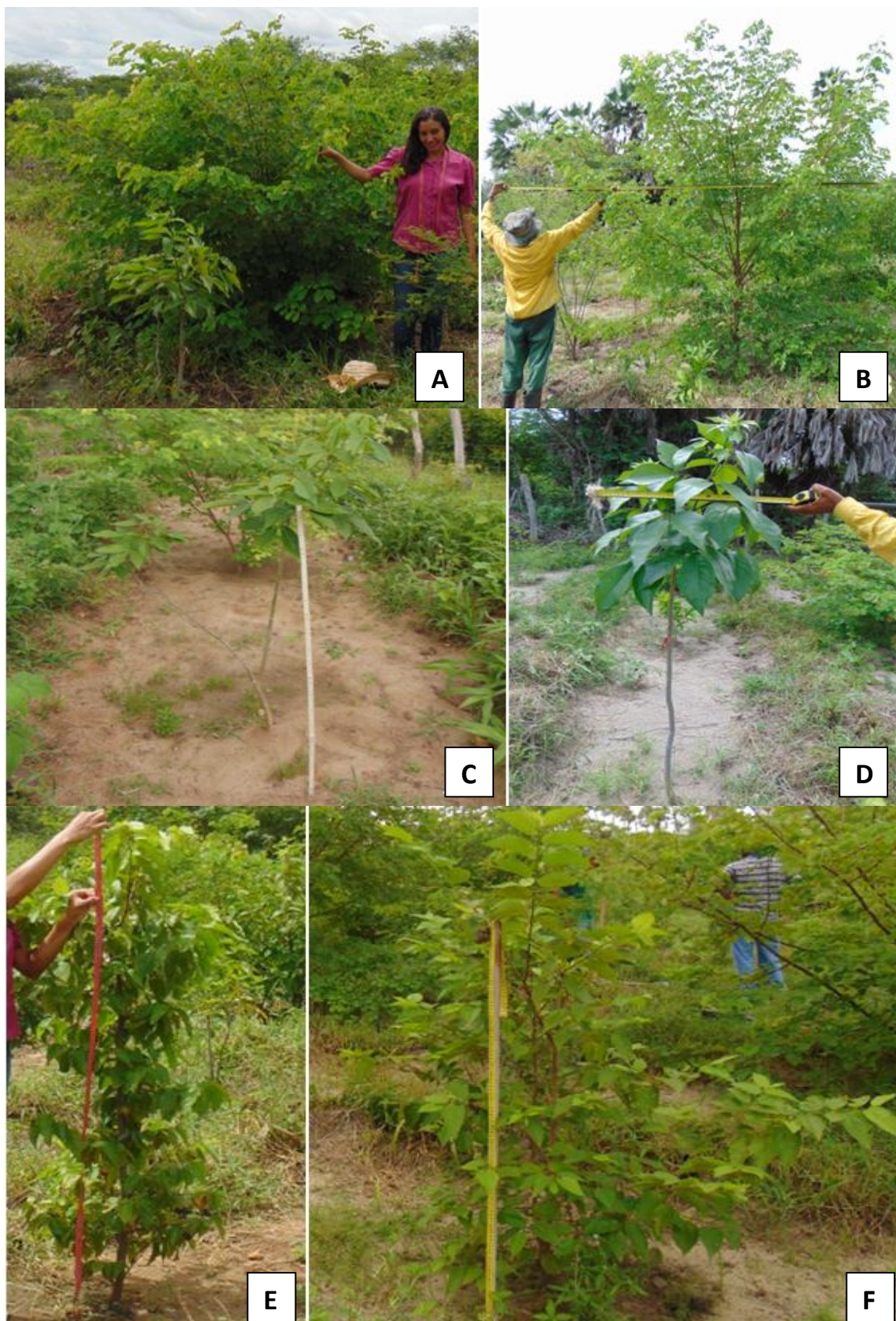
RIBEIRO, M. C. C. et al. Tolerância do sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth) à salinidade durante a germinação e o desenvolvimento de plântulas. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 5, p. 123-126, 2008.

SALISBURY, F. B.; ROSS, C. W. **Plant physiology**. 4.ed. Belmont: Wadsworth Publishing Company, 1992. 682 p.

SILVA, A. P; GONÇALVES, M. P. M.; CHAGAS, A. O. V. Efeito da escassez de chuvas na sobrevivência de espécies nativas da Caatinga em área em recuperação. In: VIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS. 455-458., 2014. Recife, **Anais...** Recife: UFRPE, 2014. 1 CDROM.

VIEIRA, H. S. **Recomposição vegetal utilizando a regeneração artificial, com e sem irrigação, em áreas ciliares do alto sertão sergipano**. 2012. 51 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristovam.

APÊNDICE 1. Detalhes de plantas de seis espécies aos 24 meses após plantio em Planossolo e Neossolo, respectivamente, na Fazenda Triunfo, Ibareta, CE. Em que: A e B – mudas de sabiá; C e D – mudas de trapiá; E e F – mudas de mutamba; G – e H – mudas de coronha; I e J mudas de ingá-bravo; L e M – mudas de sabonete.







ANEXO A. Descrições morfológicas e características físicas e químicas dos solos identificados na fazenda Triunfo.

SOLO: PLANOSSOLO HÁPLICO Eutrófico solódico A moderado textura arenosa/argilosa fase caatinga hiperxerófila relevo plano.

LOCALIZAÇÃO/REFERÊNCIA: Fazenda Triunfo, município de Ibaretama - CE

COORDENADAS (UTM): 0527248/9475961

SITUAÇÃO E DECLIVIDADE: Trincheira aberta em terço médio de encosta convexa-divergente com 8%

LITOLOGIA E CRONOLOGIA: Pré-Cambriano indiviso. Gandise.

MATERIAL ORIGINÁRIO: Saprolito de gnaiss com delgada cobertura de material pedimentar.

PEDREGOSIDADE: Não pedregosa.

ROCHOSIDADE: Não rochosa.

RELEVO LOCAL: Plano.

RELEVO REGIONAL: Plano e suave ondulado.

EROSÃO: Moderada.

DRENAGEM: Moderadamente drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA: Caatinga hiperxerófila.

USO ATUAL: Pastagem degradada.

CLIMA: BSw^h de Köppen.

DESCRITO E COLETADO POR: Tony Jarbas Ferreira Cunha, Gustavo Ribas Curcio, Iedo Bezerra Sá, Lucio Alberto Pereira, Alexandre Uhlmann.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

Ap	0-15 cm, bruno-acinzentado (10YR 5/2); areia franca; grão simples; muito friável solto, muito plástico e muito pegajoso; transição plana e clara.
E ₁	15-55 cm, cinzento-brunado-claro (10YR 6/2); areia franca; grão simples; solta, muito friável, muito plástico e muito pegajoso; transição gradual e plana.
E ₂	55-80 cm, bruno-claro-acinzentado (10YR 6/3); areia-franca cascalhenta; grão simples; solto, muito friável, muito plástico e muito pegajoso; transição gradual e plana.
Bt	80-110 cm ⁺ , coloração variegada composta de bruno (10YR 5/3) e bruno-amarelado (10YR 5/6); franco-argilo-arenosa; fraca média e pequena blocos angulares; dura e muito firme; plástico e pegajoso.

OBSERVAÇÕES:

Presença de muitas e muito finas raízes no horizonte Ap e seixos de quartzo

Coleta de material para análise físico-hídrica: Ap (26,27,28); E1 (29,30); Bt (31,32).

PERFIL PLANOSSOLO: Resultados analíticos

Perfil	Horizonte		Frações da amostra total g/kg			Composição granulométrica da terra fina (dispersão com NaOH / calgon) g/kg			Argila Dispersa em água g/kg	Grau de floculação g/100g	Relaç. silte/argila	Densidade g/cm ³		Porosidade total cm ³ /100cm ³
	Símbolo	Profundidade Cm	Calhaus > 20 Mm	Cascalho 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia Total	Silte 0,05- 0,002 mm	Argila < 0,002 mm				AP	Real	
	Ap	0 - 15				871,2	104,1	24,7	0,26	99,9	24,1	1,61	2,56	36,94
	E1	15 - 55				850,3	101,7	48,0	0,15	99,9	2,11	1,43	2,58	44,54
	E2	55 - 80				883,3	52,9	63,9	0,43	99,9	0,82	1,37	2,57	46,60
	Bt	80 - 110+				542,0	93,9	364,1	0,28	99,9	0,25	1,30	2,53	48,53
Complexo sortivo														
Horizonte	pH (1:2,5)		cmol _c /kg								Sat de bases (% V)	$\frac{100Al^{3+}}{S+Al^{3+}}$ %	P assimilável mg/kg	
	Água	KCl 1N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Valor S (soma)	Al ³⁺	H ⁺ + Al ³⁺	Valor T (soma)				
	Ap	5,2		0,6	1	0,08	0,04	1,72	0,3	0,3	2,02	85	17,74	1,94
	E1	5,1		0,6	0,8	0,06	0,05	1,51	0,85	0,2	1,71	88	57,14	1,48
	E2	5,4		1,6	0,9	0,03	0,09	2,62	0,1	7,1	9,72	27	3,91	1,37
	Bt	6,2		5,5	5,1	0,06	1,1	11,76	0,15	4,8	16,56	71	1,42	1,14

SOLO: VERTISSOLO HIDROMÓRFICO Sódico salino A moderado textura argilosa fase caatinga hiperxerófica relevo plano.

LOCALIZAÇÃO/REFERÊNCIA: Fazenda Triunfo, município de Ibaratama - CE

COORDENADAS (UTM): 0527356/9476582

SITUAÇÃO E DECLIVIDADE: Trincheira aberta em planície com cerca de 1 % de declive.

MATERIAL ORIGINÁRIO: Sedimentos alúvio-coluvionares.

PEDREGOSIDADE: Não pedregosa.

ROCHOSIDADE: Não rochosa.

RELEVO LOCAL: Plano.

RELEVO REGIONAL: Plano e suave ondulado.

EROSÃO: Não aparente.

DRENAGEM: Imperfeitamente drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA: Floresta hidrófila sazonal de planície.

USO ATUAL: Pastagem mal manejada

CLIMA: BSw^h de Köppen.

DESCRITO E COLETADO POR: Tony Jarbas Ferreira Cunha, Gustavo Ribas Curciu, Iedo Bezerra Sá, Lucio Alberto Pereira, Alexandre Uhlmann

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

Ap	0-15 cm, preto (10YR 2/1); argila, forte grande média blocos angulares, extremamente duro e extremamente firme; muito plástico e muito pegajoso; transição clara e plana.
AC	15-25 cm, preto (10YR 2/1); mosqueado pouco pequeno distinto, cinza-escuro (10YR 4/1); argila, forte grande média blocos angulares, extremamente duro e extremamente firme; muito plástico e muito pegajoso; transição gradual e plana.
Cvg1	25-75 cm, preto (10YR 2/1), mosqueados pouco pequeno distinto, cinza-escuro (10YR 4/1) e cinza muito escuro (10YR 3/1); argila; moderada grande prismática composta de média e pequena blocos subangulares; muito dura e muito firme; muito plástico e muito pegajoso; transição plana e difusa.
Cvg2	75-110 ⁺ cm, preto (10YR 2/1), mosqueados pouco pequeno distinto, cinza-escuro (10YR 4/1); argila, média grande blocos subangulares e angulares; muito firme, muito plástico e muito pegajoso.

OBSERVAÇÕES:

Muita superfície de estiramento em AC, Cvg₁ e Cvg₂.

Coleta de material para análise físico-hídrica: Ap (10,11,12); AC (13,14); Cvg₂ (15,16).

PERFIL VERTISSOLO: Resultados analíticos

Perfil	Horizonte		Frações da amostra total g/kg			Composição granulométrica da terra fina (dispensão com NaOH / calgon) g/kg			Argila Dispersa em água g/kg	Grau de floculação g/100g	Relaç. silte/argila	Densidade g/cm ³		Porosidade total cm ³ /100cm ³	
	Símbolo	Profundidade Cm	Calhaus > 20 Mm	Cascalho 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia Total	Silte 0,05- 0,002 mm	Argila < 0,002 mm				AP	Real		
02	Ap	0 - 15				251,8	309,3	439,0	0,65	99,9	0,70	1,36	2,22	38,63	
	AC	15 - 25				194,7	344,6	460,7	0,33	99,9	0,74	1,34	2,26	40,44	
	Cvg1	25 - 75				181,4	331,8	486,8	0,26	99,9	0,68	1,34	2,37	43,33	
	Cvg2	75 - 110 ⁺				167,3	349,7	483,00	1,48	99,9	0,72	1,34	2,28	41,28	
Horizonte	pH (1:2,5)		Complexo sortivo cmol _c /kg								Sat de bases (% V)	$\frac{100Al^{3+}}{S+Al^{3+}}$ %	P assimilável mg/kg		
	Água	KCl 1N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Valor S (soma)	Al ³⁺	H ⁺ + Al ³⁺	Valor T (soma)					
02	Ap	6,8		15,2	15,4	0,32	1	31,92	0,05	4,9	36,82	87	0,20	2,4	
	AC	6,8		16,4	14,2	0,3	1,8	32,7	0,05	4,4	37,1	88	0,20	2,17	
	Cvg1	6,3		16,1	14,4	0,23	4,6	35,33	0,05	0,6	35,93	98	0,19	5,13	
	Cvg2	6,2		16,5	18,4	0,26	7,9	43,06	0,05	0,2	43,26	100	0,43	11,06	

SOLO: NEOSSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico vértissólico A moderado textura indiscriminada fase caatinga hiperxerófila relevo plano.

LOCALIZAÇÃO/REFERÊNCIA: Fazenda Triunfo, município de Ibaratama - CE

COORDENADAS (UTM): 0527125/9476144

ALTITUDE (GPS): 408 m.

SITUAÇÃO E DECLIVIDADE: Trincheira aberta em baixo platô. Dique marginal com 1 %

LITOLOGIA E CRONOLOGIA: Quaternário/holoceno

MATERIAL ORIGINÁRIO: Sedimentos aluviais

PEDREGOSIDADE: Não pedregosa

ROCHOSIDADE: Não rochosa

RELEVO LOCAL: Plano

RELEVO REGIONAL: Plano e suave ondulado.

EROSÃO: Não aparente.

DRENAGEM: Fortemente drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA: floresta hidrófila sazonal de planície.

DESCRITO E COLETADO POR: Tony Jarbas Ferreira Cunha, Gustavo Ribas Curcio, Iedo Bezerra Sá, Lucio Alberto Pereira, Alexandre Uhlmann.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

A	0-15 cm, bruno-escuro (10YR 3/3); areia franca; fraca, friável não plástico e não pegajoso; transição clara e plana.
IC	15-49 cm, bruno (10YR 4/3); franco-arenosa; estrutura de empacotamento por justaposição, muito friável, ligeiramente dura; ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição clara e plana.
IIC	49-82 cm, bruno-escuro (10YR 3/3); areia; estrutura de empacotamento por justaposição, ligeiramente dura; friável, ligeiramente plástico e não pegajoso; transição clara e plana.
IIIC	82-125 cm, bruno-amarelado-escuro (10YR 3/4); areia franca; estrutura de empacotamento por justaposição, ligeiramente dura, firme, ligeiramente plástico e não pegajoso; transição clara e plana.
IVC	125-156 cm, bruno-acinzentado (10YR 5/2); areia franca; ligeiramente dura, firme, ligeiramente plástico e não pegajoso; transição clara e plana.
VCv	156-177 cm + cinzento muito escuro (10YR 3/1); franco-argilosa; maciça e coesa, muito firme, plástico e pegajoso.

RAÍZES: Presença de raízes médias e finas bem distribuídas ao longo do perfil;

PERFIL Neossolo. Resultados analíticos.

Perfil	Horizonte		Frações da amostra total g/kg			Composição granulométrica da terra fina (dispersão com NaOH / calgon)g/kg			Argila Dispersa em água g/kg	Grau de floculação g/100g	Relaç. silte/argila	Densidade g/cm ³		Porosidade total cm ³ /100cm ³
	Símbolo	Profundidade Cm	Calhaus > 20 Mm	Cascalho 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia Total	Silte 0,05- 0,002 mm	Argila < 0,002 mm				AP	Real	
01	A	0-15				804,0	131,2	64,8	0,26	99,9	2,02	1,23	2,57	52,29
	IC	15-49				694,6	166,2	139,1	0,15	99,9	1,19	1,28	2,51	49,22
	IIC	49-82				901,6	66,9	31,5	0,43	99,9	2,12	1,39	2,49	44,33
	IIIC	82-125				764,3	151,8	83,9	0,28	99,9	1,80	1,15	2,56	55,16
	IVC	125 - 156				782,9	157,3	59,8	0,24	99,9	2,63	1,20	2,56	52,91
	VC	156 - 177+				298,7	386,1	315,2	0,26	99,9	1,22	1,30	2,41	46,33
Horizonte	pH (1:2,5)	Complexo sortivo cmol _c /kg										Sat de bases (% V)	$\frac{100Al^{3+}}{S+Al^{3+}}$ %	P assimilável mg/kg
		Água	KCl 1N	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Valor S (soma)	Al ³⁺	H ⁺ + Al ³⁺	Valor T (soma)			
01	A	6,9		2,8	3,4	0,10	0,14	6,44	0,05	2,8	9,24	70	0,82	10,15
	IC	6,1		6,2	4,4	0,20	0,25	11,05	0,05	2,3	13,35	83	0,50	9,24
	IIC	5,9		3,3	4,2	0,22	0,08	7,8	0,05	3,8	11,6	67	0,69	23,5
	IIIC	6,6		4,3	3,2	0,12	0,2	7,82	0,05	1,8	9,62	81	0,68	17,91
	IVC	6,6		2,4	3,1	0,09	0,2	5,79	0,05	1,1	6,89	84	0,91	15,74
	VC	5,7		10,5	12,7	0,3	2,9	26,4	0,05	3	29,4	90	0,23	3,19

ANEXO B. Avifauna ocorrente na Fazenda Não Me Deixes. (Fonte: Adaptado de Plano de Manejo RPPN-NMD, 2012). Em que: Frugívoro (fru), Insetívoro (ins), Carnívoro (car), Granívoro (gra), Detritívoro (det), Onívoro (oni), Nectarívoro (nec).

Família	Espécie	Alimentação
CRACIDAE	<i>Penelope jacucaca</i>	fru
ANATIDAE	<i>Dendrocygna viduata</i>	fru
	<i>Nomonyx dominica</i>	fru
PODICIPEDIDAE	<i>Podilymbus podiceps</i>	ins
ARDEIDAE	<i>Tigrisoma linetaum</i>	car
	<i>Butorides striata</i>	car
	<i>Bubulcus ibis</i>	ins
	<i>Ardea Alba</i>	car
	<i>Egretta thula</i>	car
CATHARTIDAE	<i>Cathartes aura</i>	det
	<i>Cathartes burrovianus</i>	det
	<i>Coragyps atratus</i>	det
ACCIPITRIDAE	<i>Heterospizias meridionalis</i>	car
	<i>Rupornis magnirostris</i>	car
FALCONIDAE	<i>Caracara plancus</i>	car
	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	car
ARAMIDAE	<i>Aramus guarauna</i>	car
RALLIDAE	<i>Gallinula galeata</i>	ins
	<i>Porphyrio martinica</i>	ins
CARIAMIDAE	<i>Cariama cristata</i>	car
CHARADRIIDAE	<i>Vanellus chilensis</i>	ins
JACANIDAE	<i>Jacana jacana</i>	ins
COLUMBIDAE	<i>Columbina minuta</i>	gra
	<i>Columbina talpacoti</i>	gra
	<i>Columbina squamatta</i>	gra
	<i>Columbina picui</i>	gra
	<i>Zenaida auriculata</i>	gra
	<i>Leptotila verreauxi</i>	gra
PSITTACIDAE	<i>Aratinga cactorum</i>	fru
	<i>Forpus xanthopterygius</i>	fru
CUCULIDAE	<i>Piaya cayana</i>	ins
	<i>Coccyzus melacoryphus</i>	ins
	<i>Crotophaga major</i>	ins
	<i>Crotophaga ani</i>	ins
	<i>Guira guira</i>	ins
	<i>Tapera naevia</i>	ins
STRIGIDAE	<i>Megascops choliba</i>	car
	<i>Glaucidium brasilianum</i>	car
	<i>Athene cunicularia</i>	car
NYCTIBIIDAE	<i>Nyctibius griseus</i>	ins
CAPRIMULGIDAE	<i>Hydropsalis albicollis</i>	ins

Família	Espécie	Alimentação
	<i>Hydropsalis parvula</i>	ins
APODIDAE	<i>Tachornis squamatta</i>	ins
TROCHILIDAE	<i>Eupetomena macroura</i>	nec
	<i>Chrysolampis mosquitus</i>	nec
	<i>Chlorostilbon lucidus</i>	nec
	<i>Amazilia fimbriata</i>	nec
TROGONIDAE	<i>Trogon curucui</i>	fru
ALCENIDAE	<i>Megaceryle torquata</i>	car
	<i>Chloroceryle amazona</i>	car
BUCCONIDAE	<i>Nystalus maculatus</i>	ins
PICIDAE	<i>Picumnus limae</i>	ins
	<i>Veniliornis passerinus</i>	ins
	<i>Piculus chrysochlorus</i>	ins
	<i>Celeus flavescens</i>	ins
	<i>Campephilus melanoleucus</i>	ins
THAMNOPHILIDA	<i>Formicivora melanogaster</i>	ins
	<i>Herpsilochmus sellowi</i>	ins
	<i>Thamnophilus capistratus</i>	ins
	<i>Thamnophilus pelzelni</i>	ins
	<i>Taraba major</i>	ins
DENDROCOLAPTEIDAE	<i>Sittasomus griseicapillus</i>	ins
	<i>Dendroplex picus</i>	ins
	<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	ins
	<i>Dendrocolaptes platyrostris</i>	ins
FURNARIIDAE	<i>Furnarius leucopus</i>	ins
	<i>Pseudoseisura cristata</i>	ins
	<i>Certhiaxis cinammomeus</i>	ins
	<i>Synallaxis albescens</i>	ins
	<i>Synallaxis scutata</i>	ins
TITYRIDAE	<i>Pachyramphus polychopterus</i>	ins
	<i>Pachyramphus validus</i>	ins
RYNCHOCYCLIDAE	<i>Tolmomyias flaviventris</i>	ins
	<i>Todyrostrum cinereum</i>	ins
	<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i>	ins
TYRANNIDAE	<i>Elaenia flavogaster</i>	fru
	<i>Legatus leucophaeus</i>	ins
	<i>Myiarchus ferox</i>	ins
	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	ins
	<i>Casiornis fuscus</i>	ins
	<i>Pitangus sulphuratus</i>	ins
	<i>Machetornis rixosa</i>	ins
	<i>Myiodinastes maculatus</i>	ins
	<i>Megarhynchus pitangua</i>	ins
	<i>Myiozetetes similis</i>	ins

Família	Espécie	Alimentação
	<i>Tyrannus melancholicus</i>	ins
	<i>Fluvicola nengeta</i>	ins
	<i>Arundinicola leucocephala</i>	ins
	<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	ins
VIREONIDAE	<i>Cychlaris gujanensis</i>	ins
	<i>Vireo olivaceus</i>	ins
CORVIDAE	<i>Cyanocorax cyanopogon</i>	oni
HIRUNDINIDAE	<i>Tachycineta albiventer</i>	ins
TROGLODYTIDA	<i>Troglodytes musculus</i>	ins
	<i>Cantorchilus longirostris</i>	oni
POLIOPTILIDAE	<i>Poliophtilia plumbea</i>	ins
TURDIDAE	<i>Turdus rufiventris</i>	oni
	<i>Turdus leucomelas</i>	oni
	<i>Turdus amaurochalinus</i>	oni
MIMIDAE	<i>Mimus saturninus</i>	oni
COEREBIDAE	<i>Coereba flaveola</i>	nec
THRAUPIDAE	<i>Lanio pileatus</i>	fru
	<i>Tangara sayaca</i>	fru
	<i>Paroaria dominicana</i>	fru
EMBERIZIDAE	<i>Ammodramus humeralis</i>	gra
	<i>Volatinia jacarina</i>	gra
	<i>Sporophila lineola</i>	gra
	<i>Sporophila albogularis</i>	gra
ICTERIDAE	<i>Icterus pyrrhopterus</i>	oni
	<i>Agelaioides fringillarius</i>	oni
	<i>Sturnella superciliaris</i>	oni
FRINGILIDAE	<i>Euphonia chlorotica</i>	fru