

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE – UERN**  
**FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS – FANAT**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS NATURAIS – PPGCN**  
**MESTRADO EM CIÊNCIAS NATURAIS – MCN**

**JOSÉ LAÉRCIO BEZERRA DE MEDEIROS**

**AVALIAÇÃO DE TÉCNICAS DE RESTAURAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS EM  
PRÁTICA NO SEMIÁRIDO POTIGUAR**

**MOSSORÓ – RN**

**2014**

AVALIAÇÃO DE TÉCNICAS DE RESTAURAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS EM  
PRÁTICA NO SEMIÁRIDO POTIGUAR

JOSÉ LAÉRCIO BEZERRA DE MEDEIROS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais da Faculdade de Ciências Exatas e Naturais da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Ciências Naturais.

Área de concentração: Diagnóstico e Conservação Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Ramiro Gustavo Valera Camacho.

MOSSORÓ – RN

2014

**Catálogo da Publicação na Fonte.  
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte.**

Medeiros, José Laércio Bezerra de.

Avaliação de técnicas de restauração de áreas degradadas em prática no semiárido potiguar. / José Laércio Bezerra de Medeiros. – Mossoró, RN, 2014

65 f.

Orientador(a): Prof. Dr. Ramiro Gustavo Valera Camacho.

Dissertação (Mestrado em Ciências Naturais). Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais.

1. Áreas degradadas - Restauração - Dissertação. 2. Semiárido - Dissertação. 3. Vegetação - Dissertação. I. Camacho, Ramiro Gustavo Valera. II. Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. III. Título.

UERN/BC

CDD 363.7

JOSÉ LAÉRCIO BEZERRA DE MEDEIROS

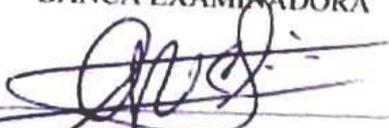
AVALIAÇÃO DE TÉCNICAS DE RESTAURAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS EM  
PRÁTICA NO SEMIÁRIDO POTIGUAR

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais da Faculdade de Ciências Exatas e Naturais da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Ciências Naturais.

Área de concentração: Diagnóstico e Conservação Ambiental.

Aprovada em 28 de Fevereiro de 2014.

BANCA EXAMINADORA



---

Prof. Dr. Ramiro Gustavo Valera Camacho

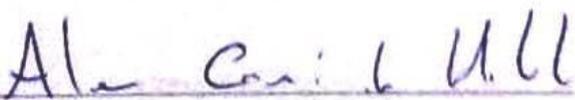
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte



---

Prof. Dr. Marco Antônio Diodato

Universidade Federal Rural do Semi-Árido



---

Prof. Dr. Alan Cauê de Holanda

Universidade Federal Rural do Semi-Árido

## AGRADECIMENTOS

Ao meu Deus, que não faltou com sua infinita misericórdia, me dando a sabedoria e as forças necessárias para enfrentar os momentos de turbulência e desânimo durante todo o período do Mestrado, com isso, mais uma vitória na minha vida por Graças de Deus Pai, pelas palavras de Jesus Cristo e a iluminação do Espírito Santo.

Ao meu pai Lazaro Olavo Bezerra e minha mãe Maria José Bezerra de Medeiros, por nunca deixar faltar os cuidados e ensinamentos na formação dos meus valores como paciência, compreensão, fé, apoiando-me nesta caminhada acadêmica, tornando-se meus anjos da guarda.

Aos meus irmãos, que me ajudaram, por meio de auxílio nos trabalhos acadêmicos ou de uma outra forma de incentivos, se fizeram presentes nestes dois anos de Mestrado.

Aos meus grandes amigos Joseilson de Souza (Irmão Gregório), Francisca Simone, Bruno Henrique Pereira Cruz que mesmo na distancia foram presentes com suas orações e companheirismo.

A todos os meus professores e colegas da segunda turma do Mestrado em Ciências Naturais que foram muito importantes neste período de formação, especialmente, as minhas colegas Bruna Abreu, Emanoella Delfino, Marta Vick e Regilene Paiva por partilharmos juntos muitos momentos de alegrias e descansos das atividades.

Agradeço ao Antônio Queiroz Alcântara Neto, Fabio Mesquita e Thiago Mendes Fernandes, funcionarios da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte que contribuíram diretamente com o desenvolvimento desta etapa acadêmica.

Ao meu admirável orientador e amigo Prof. Dr. Ramiro Gustavo Valera Camacho, pelos seus cuidados, disponibilidade, confiança, apoio, amizade e principalmente pelo belo exemplo de vida que nos mostra através de suas atitudes no dia-a-dia.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pelo financiamento da pesquisa através da bolsa de pesquisa e a Universidade do Estado do Rio Grande do Norte pela oportunidade de concluir mais uma etapa da vida acadêmica.

Por fim, agradeço a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste projeto de vida.

Obrigado a Todos!

## RESUMO GERAL

Os encontros mundiais sobre meio ambiente demonstram que o uso crescente dos recursos naturais tem causado preocupação com o futuro do planeta, entre os quais a exploração da biodiversidade, dos recursos hídricos e as atividades que degradam o solo e reduzem sua capacidade produtiva devido ao uso de técnicas agrícolas inadequadas, remoção da cobertura vegetal, uso excessivo de fertilizantes e agrotóxicos, poluição, contaminação e perda da camada superficial do solo por causa da erosão e extração de minérios. No entanto, a interferência da comunidade científica, por meio de pesquisas, vem apresentando resultados coerentes com essa preocupação. Entre as soluções apresentadas para minimizar esses efeitos negativos, estão as várias técnicas de restauração de áreas degradadas, seja por reflorestamento com mudas ou semeadura direta no campo, condução da regeneração natural, entre outros. O objetivo deste trabalho foi avaliar as técnicas de restauração de áreas degradadas em duas áreas localizadas no semiárido do Rio Grande do Norte, sendo uma em Mossoró e outra no município de Apodi. A pesquisa foi do tipo exploratória com análise de referências bibliográficas e estudo de casos, por meio de dados quantitativos e qualitativos levantados nas unidades experimentais. A metodologia inclui os dados coletados por meio do levantamento fitossociológico das espécies arbustiva-arbóreo, em parcelas de 10 x 20 m e por meio do diagrama de perfil com a finalidade de caracterizar a sucessão ecológica das espécies. A pesquisa concluiu que as duas áreas da pesquisa encontram-se em bom estágio de restauração ecológica.

**Palavras-chave:** Exploração. Vegetação. Semiárido. Restauração.

## GENERAL ABSTRACT

The world meetings on environment show that the increasing use of natural resources has caused concern about the future of the planet, including the exploitation of biodiversity, water resources and activities that degrade the soil and reduces its production capacity due to the use of inappropriate farming techniques, removal of vegetation, excessive use of fertilizers and pesticides, pollution, contamination and loss of topsoil due to erosion and mineral extraction. However, the interference of the scientific community, through research, has presenting results consistent with this concern. Among the solutions proposed to minimize these negative effects are the various techniques to restore degraded areas, either through reforestation with seedlings or direct seeding in the field, conducting natural regeneration, among others. The objective of this study was to evaluate the techniques to restore degraded areas in two areas located in the semiarid region of Rio Grande do Norte, one in Mossoró and another in the city of Apodi. The research was exploratory analysis with bibliographical references and case studies, using quantitative and qualitative data collected in the experimental units. The methodology includes data collected through the phytosociological survey of shrubby - arboreal species in plots of 10 x 20 m through the profile diagram in order to characterize the ecological succession of species. The research concluded that the two areas of research is in good state of ecological restoration.

**Keywords:** Exploration. Vegetation. Semiarid. Restoration.

## LISTA DE FIGURAS

### CAPÍTULO I

- FIGURA 1 – Mapa de localização da área de estudo no Campo de produção de Petróleo de Canto do Amaro, Mossoró, Rio Grande do Norte. 37
- FIGURA 2 – Demarcação das parcelas para levantamento fitossociológico da vegetação no Canto do Amaro, Mossoró, Rio Grande do Norte. 38
- FIGURA 3 – Diagrama de perfil da vegetação na Área em Processo de Restauração Ecológica, Canto do Amaro, Mossoró, Rio Grande do Norte. 47
- FIGURA 4 – Diagrama de perfil da vegetação na Área do Ecossistema de Referência, Canto do Amaro, Mossoró, Rio Grande do Norte. 47

### CAPÍTULO II

- FIGURA 1 – Mapa de localização da área de estudo, no Assentamento Moacir Lucena, Apodi, Rio Grande do Norte. 58
- FIGURA 2 – Coleta de dados do levantamento fitossociológico da vegetação na área de manejo florestal, Assentamento Moacir Lucena, Apodi, Rio Grande do Norte. 60

## LISTA DE GRÁFICOS

### CAPÍTULO I

- GRÁFICO 1 – Curva do coletor da Área em Processo de Restauração Ecológica, Canto do Amaro, Mossoró, Rio Grande do Norte. 41
- GRÁFICO 2 – Gráfico 2 – Resultados dos parâmetros fitossociológicos DR, FR, DoR, e IVI da Área em Processo de Restauração Ecológica, Canto do Amaro, Mossoró, Rio Grande do Norte. 44
- GRÁFICO 3 – Gráfico 3 – Resultados dos parâmetros fitossociológicos DR, FR, DoR, e IVI na Área do Ecossistema de Referência, Canto do Amaro, Mossoró, Rio Grande do Norte. 45
- GRÁFICO 4 – Resultado do parâmetro fitossociológico cobertura de copa arbustiva-arbórea nas Áreas em Processo de Restauração Ecológica e do Ecossistema de Referência, Canto do Amaro, Mossoró, Rio Grande do Norte. 46

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO I

- TABELA 1 – Parâmetros fitossociológicos da vegetação amostrada no Canto do Amaro na Área em Processo de Restauração Ecológica, Mossoró, Rio Grande do Norte, em ordem alfabética pela Família. N – Número de indivíduos amostrados; FA – Frequência Absoluta; AB – Área Basal Absoluta m<sup>2</sup>; DR – Densidade Relativa (%); FR – Frequência Relativa (%); DoR – Dominância Relativa (%); IVI – Índice de Valor de Importância. 42
- TABELA 2 – Parâmetros fitossociológicos da vegetação amostrada no Canto do Amaro na Área do Ecossistema de Referência, Mossoró, Rio Grande do Norte, em ordem alfabética pela Família. N – Número de indivíduos amostrados; FA – Frequência Absoluta; AB – Área Basal Absoluta m<sup>2</sup>; DR – Densidade Relativa (%); FR – Frequência Relativa (%); DoR – Dominância Relativa (%); IVI – Índice de Valor de Importância. 42
- TABELA 3 – Matriz de Avaliação da Área em Processo de Restauração Ecológica pela técnica do inóculo, Canto do Amaro, Mossoró, Rio Grande do Norte. 49

### CAPÍTULO II

- TABELA 1 – Resultados dos parâmetros fitossociológicos da vegetação amostrada na área de manejo florestal no Assentamento Moacir Lucena, Apodi, Rio Grande do Norte, em ordem alfabética pela Família. N – Número de Indivíduos Amostrados; FA – Frequência Absoluta; AB – Área Basal Absoluta m<sup>2</sup>; AM – Altura Média por Espécies; DR – Densidade Relativa (%); FR – Frequência Relativa (%); DoR – Dominância Relativa (%); IVI – Índice de Valor de Importância. 62

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- A** – Altura das Plantas
- AB** – Área Basal Absoluta
- AER** – Área do Ecossistema de Referência
- APG III** – *Angiosperm Phylogeny Group III system*
- APRE** – Área em Processo de Restauração Ecológica
- C%** – Cobertura Percentual de Copas
- CAPES** – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
- CE** – Ceará
- CM** – Centímetros
- CO** – Projeção da Cobertura de Copas
- COOPAPI** – Cooperativa Potiguar de Apicultura
- CT** – Comprimento Total da Trena
- DAB** – Diâmetro Altura da Base
- DoR** – Dominância Relativa
- DR** – Densidade Relativa
- FA** – Frequência Absoluta
- FANAT** – Faculdade de Ciências Exatas e Naturais
- FR** – Frequência Relativa
- Ha** – Hectare
- IBAMA** – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
- IND.HA<sup>-1</sup>** – Indivíduos por Hectare
- IVI** – Índice de Valor de Importância.
- M** – Metro
- M<sup>2</sup>/Ha** – Metros quadrados por Hectare
- MCN** – Mestrado em Ciências Naturais
- MM** – Milímetro
- MMA** – Ministério do Meio Ambiente
- N** – Número de Indivíduos Amostrados
- NBL** – Engenharia Ambiental LTDA
- NESAT** – Núcleo de Estudos Socioambientais e Territoriais
- ONU** – Organização das Nações Unidas
- PACTO** – Pacto da Mata Atlântica

**PAN-Brasil** – Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca

**PETROBRAS** – Petróleo Brasileiro S.A.

**Pi** – Projeção da Copa do Indivíduo na Trena

**PNUMA** – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

**PPGCN** – Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais

**RN** – Rio Grande do Norte

**SER** – *Society for Ecological Restoration Internacional*

**SNUC** – Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza

**Sr.** – Senhor

**TNC** – The Nature Conservancy

**UERN** – Universidade do Estado do Rio Grande do Norte

**UFERSA** – Universidade Federal Rural do Semi-Árido

**UNFPA** – Fundo de População das Nações Unidas

## SUMÁRIO

### AVALIAÇÃO DE TÉCNICAS DE RESTAURAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS EM PRÁTICA NO SEMIÁRIDO POTIGUAR

RESUMO GERAL	IV
GENERAL ABSTRACT	V
LISTA DE FIGURAS	VI
LISTA DE GRÁFICOS	VII
LISTA DE TABELAS	VIII
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	IX
<b>1. INTRODUÇÃO GERAL</b>	13
<b>2. OBJETIVOS</b>	17
2.1 Geral	17
2.2 Específicos	17
<b>3. REFERENCIAL TEORICO GERAL</b>	18
3.1 Uso dos Recursos Naturais	18
3.2 Histórico, Degradação e Restauração Ecológica de Ecossistema Degradado	19
3.3 Técnicas de Restauração de Ecossistema	22
3.3.1 Técnica do inóculo	22
3.3.2 Semeadura direta	23
3.4 Avaliação da Restauração Ecológica	24
<b>4. REFERÊNCIAS</b>	26
<b>CAPÍTULO I – AVALIAÇÃO DA TÉCNICA DO INÓCULO APLICADA A RESTAURAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS PELA ATIVIDADE PETROLÍFERA EM MOSSORÓ-RN.</b>	31
<b>RESUMO</b>	31
<b>ABSTRACT</b>	32
<b>1. INTRODUÇÃO</b>	33
<b>2. METODOLOGIA</b>	36
2.1 Descrição e Localização da Área	36
2.2 Procedimentos Metodológicos	37
2.2.1 Análise quantitativa da vegetação	37

2.2.2 Análise qualitativa da vegetação	39
2.2.3 Avaliação da área do estudo	40
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	40
3.1 Parâmetros Fitossociológicos	40
3.2 Análise Qualitativa	46
3.3 Avaliação da Área de Estudo pelos Indicadores	48
<b>4. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	50
<b>REFERÊNCIAS</b>	51
<b>CAPITULO II – AVALIAÇÃO DA RESTAURAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA PELA AGRICULTURA, UTILIZANDO A SEMEADURA DIRETA.</b>	55
<b>RESUMO</b>	55
<b>ABSTRACT</b>	55
<b>1. INTRODUÇÃO</b>	56
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS</b>	57
2.1 Localização e Histórico da Área de Estudo	57
2.2 Descrição Socioeconômica do Proprietário	59
2.3 Coleta e Análise de Dados da Vegetação	59
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	61
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	63
<b>REFERÊNCIAS</b>	64

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

O movimento ambientalista, segundo a Organização das Nações Unidas (ONU) ganhou forças após a Segunda Guerra Mundial. Com o surgimento da era nuclear, o mundo conheceu a poluição radiativa. Desde então, acontecimentos de cunho ambiental passaram a se destacar no mundo, entre eles, a publicação do Livro “A Primavera Silenciosa”, de Rachel Carson, em 1962, relacionando a importância do ecossistema com a saúde humana e o meio ambiente, a Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano, em Estocolmo (Suécia), e a criação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), ambos em 1972, promovida pela ONU. A publicação do relatório “Nosso Futuro Comum”, em 1987, que trouxe o conceito de desenvolvimento sustentável ao público, e entre tantos outros, a ECO 92 ou Rio 92, ocorrido na cidade do Rio de Janeiro, que resultou na criação da Agenda 21, um instrumento de planejamento para os governos atuarem na proteção do nosso planeta e seu desenvolvimento sustentável (UNFPA, 2012).

Através de prioridades indicadas pelo chamado desenvolvimento sustentável, ou seja, o modelo de desenvolvimento que satisfaz as atuais necessidades dos indivíduos levando em conta a vida das futuras gerações (UNFPA, 2012), este tema tornou-se presente no dia-a-dia da sociedade nos últimos anos, principalmente no que diz respeito ao uso dos recursos naturais e sua escassez. A degradação ambiental dos recursos tem gerado uma intensa inquietude da comunidade científica, mas na busca por soluções adequadas, vem desenvolvendo diversos estudos na área.

Para a exploração ordenada de recursos naturais numa determinada região são necessários estudos prognósticos da capacidade de suporte, vulnerabilidade e manejo adequado destes recursos, conhecimentos prévios estes que poderão manter a região sempre produtiva (CEARÁ, 2010). Geralmente, as atividades exploratórias dos recursos naturais pelo homem vêm causando perdas incalculáveis para o meio ambiente, das quais, a biodiversidade, recursos hídricos e uma extensa quantidade de áreas sendo degradadas. Segundo Moreira (2004), os ecossistemas não podem ser violados por meio do uso inadequado dos recursos naturais, prejudicando ou destruindo a capacidade de regeneração e renovação.

As regiões áridas e semiáridas do planeta possuem potencial de um quinto da produção mundial de alimentos, entretanto, as degradações do solo e de outros recursos naturais nessas regiões têm sido intensificadas pelas ações antrópicas (ALMEIDA, 2011). Tais ações têm causado a degradação ou perturbação de diversas áreas nessas regiões.

Barbosa (2008) classifica a degradação como sendo a deterioração das propriedades do solo ou desmatamento da área e, que necessite da intervenção humana para sua recuperação.

De acordo com Carvalheira (2007), área degradada é aquela que é reduzida a capacidade de produção por meio de manejos agrícolas inadequados, a remoção da cobertura vegetal, o uso excessivo de fertilizante e agrotóxico, a poluição, a falta de planejamento das cidades, a perda dos horizontes superficiais de solo por causa de erosão ou de mineração. As atividades econômicas como agricultura, pecuária, mineração, industrial entre outras, ao mesmo tempo em que degradam, também são fundamentais para o crescimento econômico e desenvolvimento social do país.

O semiárido no Brasil compreende uma área total acima de 900 mil km<sup>2</sup>, abrange as regiões Nordeste e o Norte do estado de Minas Gerais (Andrade et al., 2011) e tem como principais características a pluviosidade variando de 250 a 800 mm/ano, o subsolo formado por 70% de rochas cristalinas, a cobertura vegetal típica da caatinga, formada por árvores e arbustos baixos, também chamada de mata branca, devido ao aspecto acinzentado adquirido pela vegetação caducifólia na época do período seco.

A recuperação de áreas degradadas no Brasil ocorre por diferentes métodos, os principais são por meio de medidas de intervenção do homem através do reflorestamento com mudas, a semeadura direta no campo ou pelo processo de condução da regeneração natural (SALES, 2008).

A regeneração natural consiste na capacidade que um ambiente tem de se recuperar de distúrbios naturais ou antrópicos, como desmatamento ou um incêndio, através da sucessão secundária (MARTINS, 2007). Essa técnica é a mais antiga e natural de recomposição de uma floresta e com mais baixo custo no processo de recuperação de áreas, mas é um processo normalmente lento (BOBATO et al., 2008). Na opinião de Lima (2004), a rapidez da recuperação via regeneração natural dependerá do processo de intemperização dos solos, da proximidade de árvores porta-semente e do banco de sementes.

Devido ao processo intenso de desmatamento em áreas florestadas no Brasil, faz-se necessário o desenvolvimento de técnicas de recuperação em larga escala. Em um projeto de recuperação de área degradada é fundamental, em primeiro lugar, a caracterização da área, verificando-se quais foram às atividades antrópicas que degradam e qual o estágio de degradação, se existe vegetação original próxima, a topografia da área e os acessos (RIBEIRO et al., 2001). Já Rodrigues e Leitão Filho (2001) acrescentam ainda que informações como os solos da região, hidrologia, levantamento florísticos e faunísticos, ocupação humana, dentre

outras, são essenciais para a escolha do método de recuperação a ser utilizado em áreas degradadas.

O reflorestamento por sementeira direta é o tipo de recomposição da vegetação no qual as sementes são lançadas diretamente na área degradada, este método, ainda pouco estudado, surge com uma técnica bastante promissora, devido ao custo mais baixo em relação ao plantio com mudas (ALVARENGA, 2004). Segundo Rodrigues e Leitão Filho (2001), este modelo deve ser adotado quando existe grande quantidade de sementes disponíveis e quando não houver facilidades no acesso a área e estrutura de viveiro. É necessário adquirir sementes de boa qualidade fisiológica e genética.

O reflorestamento com mudas, que é o método mais utilizado no Brasil, é mais comum porque muitas vezes os resultados visuais aparecem em curto prazo. Isto se confirma na citação a seguir:

A implantação de espécies arbóreas é um procedimento que permite pular as etapas iniciais da sucessão natural, onde surgem primeiramente espécies herbáceas e gramíneas que enriquecem o solo com matéria orgânica e alterando suas características e assim permitindo o aparecimento de indivíduos arbustivo-arbóreos. (SABONARO; DUARTE, 2008).

Esta técnica de reflorestamento através do plantio com mudas é o que possui o maior custo se comparado com os citados anteriormente. Na aplicação deste método torna-se essencial o levantamento fitossociológico na vegetação remanescente para verificar quais são as espécies mais raras, intermediárias e comuns, e assim, obtendo o número de mudas por espécies a ser plantadas por hectare (LIMA, 2004). Para Lima (2004) “o êxito do sistema utilizado dependerá do grau de degradação da vegetação, bem como das condições físicas do solo, espaçamento utilizado, tratos silviculturais e época de realização das operações”.

Por fim, uma técnica que vem sendo desenvolvida no semiárido Potiguar é a técnica do inóculo. Este método é utilizado para recuperar áreas de jazidas que foram degradadas a partir da retirada do solo para ser utilizado em construções de estradas e infraestrutura de empreendimentos da atividade petrolífera. A técnica do inóculo fundamenta-se na restauração ecológica em áreas degradadas, sem a existência de vida animal e vegetal (MENDES et al., 2002).

Para Ceará (2010), o inóculo, após um período de implantação, melhora as propriedades físicas e químicas do solo, além de proporcionar a recuperação da cobertura vegetal e à vida microbiana do solo. De acordo com Braga et al. (2007), o material solto sobre

superfície do solo das florestas denominadas de serapilheira contém sementes de plantas herbáceas, arbustivas e arbóreas.

Para Lima (2004), a prática de restauração de áreas degradadas não é uma ação comum por parte do governo ou empresas particulares, sendo que os custos podem ser elevados. Por tal motivo é que se faz necessário à adoção de técnicas inovadoras no processo de restauração de áreas degradadas no semiárido brasileiro.

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente – MMA (2011), o bioma Caatinga possui 82 milhões de hectares de áreas, sendo que até o ano de 2009, 45,6% haviam sido desmatados. Esse dado demonstra que quase metade da área anteriormente ocupada pela caatinga foi ocupada para a instalação de atividades agropecuárias, extração mineral, construção civil, extração petrolífera, bem como a utilização da vegetação para uso energético, dentre outras interferências antrópicas.

O desenvolvimento dessas atividades citadas tem acumulado um imenso passivo ambiental no Estado do Rio Grande do Norte, deixando milhares de hectares de áreas degradadas. Portanto, o estudo de técnicas para a restauração de áreas degradadas, bem como a avaliação dos indicadores ambientais no processo de restauração em áreas do bioma Caatinga é importante para o conhecimento detalhado deste processo, tendo em vista, que poucos estudos sobre essa temática ainda são desenvolvidos no semiárido.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Geral**

Avaliar, por meio de indicadores, técnicas de restauração de áreas degradadas, em prática no semiárido potiguar.

### **2.2 Específicos**

- ✓ Obter parâmetros de referência dos indicadores de avaliação em ecossistemas em bom estado de conservação;
- ✓ Analisar por métodos quantitativo e qualitativo a vegetação através dos parâmetros fitossociológicos e diagrama de perfil;
- ✓ Avaliar áreas em processo de restauração com matriz de avaliação que utiliza indicadores específicos.

### **3. REFERECIAL TEORICO GERAL**

#### **3.1 Uso dos Recursos Naturais**

A população mundial nas ultimas décadas vem crescendo em ritmo acelerado. De acordo com relatório publicado pelo Fundo de População das Nações Unidas – UNFPA (2012), no ano de 2012 a população mundial ultrapassou os 7 bilhões de habitantes e esse número deverá chegar a 9 bilhões até 2050. Esse avanço no número de habitantes demanda uma necessidade maior por alimentos, espaço e condições de sobrevivência e, isso fará crescer as ações antrópicas no meio ambiente (KITAMURA et al., 2008).

Ao longo da história humana, o aumento do consumo de recursos naturais sempre esteve associado ao crescimento e à forma de organização das atividades produtivas (MAGRINI; SANTOS, 2001). Conforme Almeida (2011), a forma intensa que os recursos naturais estão sendo explorados tem causado a degradação do solo, dos recursos hídricos, da vegetação e biodiversidade, somando aos fatores socioeconômicos e as mudanças climáticas, tem causado processos de desertificação. “A utilização racional dos recursos naturais, de determinada região, pressupõe o conhecimento de sua real capacidade de suporte, bem como da vulnerabilidade e manejo adequado destes recursos, a fim de mantê-los sempre produtivos” (CEARÁ, 2010, p. 9).

Dentre os recursos naturais utilizados pelo homem, o solo se configura entre um dos mais importantes. Segundo a EMBRAPA-ACRE (2003), o solo acarreta múltiplas funções, entre elas estão os ciclos de nutrientes, o ciclo da água e a sustentabilidade dos sistemas naturais, sejam eles as florestas primárias ou campos, o solo é fator relevante na determinação da tipologia da vegetação. Em contrapartida, a vegetação, além de outras funções, tem influência direta na proteção do solo contra os processos erosivos e o escoamento superficial, essa proteção acontece por meio dos galhos, folhas, frutos e sistema radicular da vegetação (EMBRAPA-SOLOS, 2008).

As modificações realizadas pelas atividades humanas nos sistemas naturais podem aumentar, conservar ou reduzir a capacidade produtiva nesses sistemas, gerando áreas alteradas. Isso não significa necessariamente que seja uma área degradada (EMBRAPA-ACRE, 2003). Entretanto, a ocorrência de perda de produtividade nas áreas alteradas faz com que as torne área em processo de degradação ou degradadas.

### 3.2 Histórico, Degradação e Restauração Ecológica de Ecossistema Degradado

A recuperação de ecossistemas degradados de acordo com Rodrigues e Gandolfi (2001, p. 236) “é uma atividade muito antiga, podendo-se encontrar exemplos de sua existência na história de diferentes povos, épocas e regiões”. Entretanto, o marco inicial da restauração de área degradada no Brasil foi ao final do século XIX, no Rio de Janeiro, com a recuperação da floresta que recobria os morros da Tijuca (DURIGAN; ENGEL, 2012). De acordo com Drummond (1988), a floresta da Tijuca representa uma série de políticas governamentais de preservação e recuperação ambiental, sendo que é uma experiência bem sucedida, única e pioneira no mundo, por ter sido totalmente replantada. Apesar do sucesso obtido na recuperação da floresta da Tijuca, Durigan e Engel (2012) afirmam que na época, a motivação não foi ecológica e muito menos de cunho científico, apesar disso, atualmente, a floresta desempenha suas funções. Para Drummond (1988) a intenção das leis e regulamentos postos na época pelo governo federal era garantir o abastecimento de água das populações urbanas, por isso a preservação e replantio da vegetação e remanejamento dos rios da região.

Apesar do nascimento da experiência com restauração florestal ter sido na Floresta da Tijuca no Rio de Janeiro, décadas depois, foi no Estado de São Paulo que surgiram outras experiências em restauração florestal, surgindo com intuito ora de proteção dos recursos hídricos, ora por cumprimento da legislação ambiental. Experiência como da usina Ester, em Cosmópolis, em São Paulo, com plantio de mudas de espécies exóticas e plântulas coletadas de florestas nativas no ano de 1955 (NOGUEIRA, 1977). Em 1972 na Fazenda Cananéia, município de Cândido Mota, São Paulo, foi iniciado plantio misto, espécies nativas e exóticas, às margens do córrego Água Nova, tributário do rio Paranapanema com a intenção de proteger as nascentes e o solo (PULITANO; DURIGAN, 2004) entre outras.

Nesse contexto histórico da restauração florestal, Durigan e Engel (2012) destacam que nas últimas três décadas do século XX, a atividade de mineração e as áreas de influências de reservatórios de usinas hidrelétricas demandaram por meio de exigências legais novos plantios de restauração para reparar os danos causados. Exemplo disso é a usina Itaipu binacional, localizada entre Brasil e Paraguai, que desde 1979, plantou mais de 44 milhões de mudas às margens do rio entre os dois países, sendo considerado o maior projeto mundial de reflorestamento de uma hidrelétrica (ITAIPU BINACIONAL, 2013).

As experiências de restauração florestal citadas anteriormente foram pautadas sem conhecimento teórico-científico consolidado, e sim por meio de tentativas com acertos e

erros. A partir de então, as equipes de pesquisadores de universidades e institutos de pesquisas passaram a atuar em busca das bases teóricas para restauração ecológica, sobretudo em duas linhas de pesquisas: recuperação de áreas mineradas e de matas ciliares (DURIGAN; ENGEL, 2012). O conhecimento teórico científico para recuperação de áreas degradadas passou a ser divulgado por seus idealizadores, seja por meio de livros (JORDAM III et al., 1987; EMPRAPA-FLORESTAS, 2000; MARTINS, 2012), manuais técnicos (IBAMA, 1990; ABNT, 1999), artigos em revistas científicas (POGGIANI et al., 1987; AB'SÁBER et al., 1990; ARATO, et al., 2003; NÓBREGA et al., 2008).

Inicialmente, os grupos de estudos sobre restauração ecológica no Brasil estavam concentrados na região Sudeste do Brasil, onde desenvolviam suas pesquisas nos biomas do Cerrado, principalmente no bioma de Mata Atlântica, inclusive com a criação, em 1986, da Fundação SOS Mata Atlântica, com o objetivo de capacitar recursos humanos capazes de gerar conhecimento sobre o bioma (SOS MATA ATLÂNTICA, 2013). A partir das experiências surgidas no Sudeste brasileiro, outras foram sendo iniciadas nas demais regiões do país. Durigan e Engel (2012) afirmam que as pesquisas sobre a restauração de ecossistemas no Brasil avançaram lentamente na última década para além de ecossistemas de matas ciliares, outros biomas que não a Mata Atlântica e outras técnicas de restauração.

Alguns estudos no bioma Caatinga foram e estão sendo desenvolvidos nesse contexto de restauração de áreas degradadas. Assim como na região Sudeste, a restauração de áreas de matas ciliares (LACERDA; BARBOSA, 2006; MEDEIROS et al., 2008; CEARÁ, 2010) e áreas mineradas (MENDES et al., 2002; EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2010) têm sido desenvolvidas com maior prioridade. Apesar desses grupos de pesquisadores estarem desenvolvendo suas pesquisas para o bioma Caatinga, o estudo de técnicas de restauração de áreas degradadas que melhor se adapta às características climáticas peculiares da região, ainda pode ser considerado lento em relação a outros biomas brasileiros.

Os termos degradação ecológica e restauração ecológica estão intimamente ligados devido à relevância que um tem ao outro. Para que se haja a restauração de um ecossistema é necessária anteriormente sua degradação, ou seja, enquanto que a degradação é um problema, a restauração ecológica surgiu como a atividade que o corrigi. De acordo com a *Society for Ecological Restoration Internacional* – SER (2004, p. 3) “o ecossistema que necessita de restauração foi degradado, perturbado, transformado ou inteiramente destruído como resultado direto ou indireto de ações humanas”.

A degradação ambiental de ecossistema pode ser ocasionada de duas maneiras. Primeira pelo resultado direto ou indireto das ações antrópicas e segundo, pelos agentes

naturais como fogo, enchentes, tempestades ou erupções vulcânicas (SER, 2004). De acordo com Embrapa-Solos (2008) raramente se associa o termo degradação de ecossistema aos efeitos adversos oriundos dos fenômenos ou processos naturais, mas quase sempre está associado aos impactos negativos causados pelas atividades ou intervenções humanas.

O conceito de degradação pode variar, seja por conta da atividade desenvolvida na área em questão ou pela área de conhecimento humano do pesquisador. Degradação se refere às mudanças sutis ou graduais que reduzem a integridade e saúde ecológicas de um ecossistema (SER, 2004). Para IBAMA (1990) a degradação de uma área é causada quando ocorre supressão da vegetação nativa e da fauna, além da alteração no regime de vazão do sistema hídrico e da perda da camada fértil do solo. A Embrapa-Acre (2003) afirma que uma área encontra-se degradada quando o sistema produtivo perde sua capacidade de produção e isso constitui um dano socioeconômico para as gerações do presente e riscos às gerações futuras. Quando o desenvolvimento socioeconômico de uma área é inviabilizado pela redução das características físicas, químicas e biológicas, esta área encontra-se degradada (IBAMA, 1990).

A restauração ecológica surgiu como atividade intencional para iniciar, acelerar ou recuperar a saúde, integridade e sustentabilidade de ecossistemas que foram degradados, perturbados, transformados ou destruídos pelas ações antrópicas ou agentes naturais (SER, 2004). Para a Embrapa-Solos (2008), utilizar o termo restauração em área degradada significa obrigatoriamente, o retorno ao seu estágio original, no qual aspectos relacionados com topografia, vegetação, fauna, solo, hidrologia etc., apresentam características idênticas antes da degradação.

“Os termos sugeridos para a denominação do conjunto de ações ou estratégias definidas de acordo com os objetivos pretendidos para restauração são: restauração “*sensu stricto*”, restauração “*sensu lato*”, reabilitação e redefinição” (RODRIGUES; GANDOLFI, 2001, p. 237). Segundo Rodrigues e Gandolfi (2001), restauração *sensu lato* se aplica aos ecossistemas degradados sem muita intensidade, onde sua resiliência foi mantida, já para restauração *sensu stricto* é utilizada para ecossistemas degradados cujo objetivo da restauração é o retorno completo do estado original do ecossistema. A legislação brasileira na lei de nº 9.985 de 18 de julho de 2000 que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC define restauração em seu Art. 2º, Inciso XIV como a “restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada o mais próximo possível da sua condição original”.

Rodrigues e Gandolfi (2001, p. 238) mostram pouca aceitação com o retorno do estado original de um ecossistema e afirmam que “esta possibilidade é na maioria das vezes extremamente remota”; de acordo com Embrapa-Solos (2008), o retorno do estado original de um ecossistema é um objetivo praticamente inatingível. A falta de informações sobre o ambiente degradado, englobando os aspectos bióticos e abióticos, como composição faunística e florística, além de parâmetros comunitários como riqueza, diversidade etc., tornam a restauração de um ecossistema inviável (RODRIGUES; GANDOLFI, 2001). Para Reis (2006), existe uma tendência de que o processo de restauração seja uma utopia por não ser possível refazer um ecossistema com toda a sua biodiversidade original, mas a restauração é uma ajuda para a natureza recompor seus processos de sucessão ecológica.

### **3.3 Técnicas de Restauração de Ecossistema**

A estratégia para restauração de ecossistema degradado no Brasil tem sido por meio de algumas técnicas de restauração, sendo que o plantio de mudas, a regeneração natural e a semeadura direta se destacam como sendo as mais utilizadas e com bases teóricas mais consolidadas. Além dessas, outras técnicas estão sendo utilizadas na recuperação de áreas degradadas, como o uso de serapilheira, a nucleação, a técnica do inóculo, entre outras. A seguir, serão destacadas as técnicas que serão abordadas neste estudo.

#### **3.3.1 Técnica do inóculo**

A técnica do inóculo para restauração ecológica foi desenvolvida pelo professor/pesquisador Benedito Vasconcelos Mendes, da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN, a partir do ano de 1999. A técnica do inóculo surgiu a partir da necessidade de restauração das áreas degradadas pela atividade petrolífera no semiárido norte-rio-grandense, uma vez que essa atividade se utiliza de cascalho na construção de estradas de acesso e bases para as perfurações (MENDES et al., 2002). Ainda, de acordo com Mendes et al. (2002), a área, de onde é retirado o cascalho, torna-se estéril, sem vida microbiana, cobertura vegetal, além dos solos tornarem-se compactados e impermeáveis dificultando a infiltração de água.

A técnica do inóculo para Mendes et. al. (2002, p. 12),

“consiste da serapilheira obtida a partir da raspagem do solo da caatinga pouco antropizada, contendo semente e propágulos vegetativos de ervas, arbusto e árvores, além de bactérias, fungos, algas, protozoários, vermes, insetos, ácaros e de outras espécies que vivem no solo. O inóculo (serapilheira) vai propiciar o desenvolvimento da atividade microbiana do solo e repovoar a área com plantas superiores”.

O uso da serapilheira na restauração de áreas degradadas tem sido uma técnica utilizada no Brasil conforme (SOUZA et al., 2006; BRAGA et al., 2007; RODRIGUES et al., 2010), entretanto, a técnica do inóculo é diferente porque além da serapilheira utiliza-se também o esterco bovino na proporção de 30% em relação à quantidade de serapilheira. A adição deste material orgânico, após um período, contribuirá na melhoria dos aspectos físicos e químicos do solo, além de possibilitar a recuperação da vida microbiana e da cobertura vegetal (CEARÁ, 2010).

Para concluir, Mendes et al. (2002) afirmam que o sucesso dessa técnica depende de um bom inverno e paciência. No prazo de 10 anos, após a implantação da técnica, espera-se que a área anteriormente degradada esteja coberta por uma vegetação formada de ervas, arbustos e árvores.

### **3.3.2 Semeadura direta**

A semeadura direta consiste no plantio de sementes de espécies florestais para recuperação de ambientes degradados. Para Santos (2010, p. 7) “a semeadura direta consiste na introdução de sementes de determinadas espécies florestais diretamente no solo da área a ser reflorestada”. A semeadura direta poderá ser utilizada para introdução de espécies pioneiras em áreas não florestadas e também no enriquecimento de florestas secundárias com espécies não pioneiras (KAGEYAMA; GANDARA, 2001).

Segundo Alvarenga (2004), a semeadura direta é um método pouco estudado, mas promissor, devido ao baixo custo em relação ao plantio com mudas, por exemplo. Isso porque dispensa a existência de viveiro para produção de mudas. Entretanto, Isernhagen e Guerin (2011) afirmam que nos últimos 10 anos tem se intensificado no Brasil os experimentos com a semeadura direta, principalmente na adoção de diferentes métodos no campo, utilizando algumas espécies arbóreas nativas, sendo mais utilizados os métodos a lanço e em linha com plantadeiras de grãos.

A semeadura direta deve ser utilizada em locais de difícil acesso, como regiões montanhosas e onde exista disponibilidade em grandes quantidades de sementes (RODRIGUES; LEITÃO FILHO, 2001). De acordo com Kageyama e Gandara (2001) geralmente existe grande quantidade de sementes de espécies pioneiras, pois tais espécies produzem sementes em abundância todos os anos.

Em experiência realizada com semeadura direta, Ferreira et al (2009) no bioma Mata Atlântica, no Estado do Sergipe, mostra que o sucesso desta técnica depende dos cuidados no período crítico e de curta duração, fase de emergência, onde é fundamental a disponibilidade de água e proteção. Sendo assim, para o sucesso da restauração por semeadura direta, é fundamental a disponibilidade de sementes, condições climáticas, como a ocorrência de chuvas e, proteção das plântulas dos agentes invasores como animais e pragas.

### **3.4 Avaliação da Restauração Ecológica**

Nas últimas décadas no Brasil, a restauração ecológica tem evoluído no âmbito do conhecimento técnico-científico, e isso é resultado de diversas pesquisas desenvolvidas por pesquisadores em todo o país. Estas pesquisas são resultados da crescente demanda pela regularização ambiental das atividades produtivas e para redução dos impactos ambientais, impulsionando assim, o crescimento pela restauração florestal no Brasil (BRANCALION et al., 2012). Rodrigues et al. (2009) descrevem a evolução da restauração ecológica em cinco fases:

Fase 1 (até 1982) - corresponde aos primeiros projetos de restauração, com objetivo de proteger a água e os recursos do solo; Fase 2 (1982-1985) - marcou o início da incorporação do aumento do conhecimento ecológico sobre sucessão florestal natural; Fase 3 (1985-2000) - os projetos foram realizadas usando "restauração receitas": tentando copiar a composição e estrutura de florestas naturais; Fase 4 (2000-2003) - recuperar a capacidade da floresta de auto sustentação; Fase 5 (2003 até hoje) - compreende o atual esforço para a manutenção e evolução de qualquer sistema florestal.

Na atual fase, onde a avaliação dos processos de restauração tem sido um ponto chave, existe uma busca por parâmetros eficientes e adequados que possam mensurar esta avaliação. Entretanto, a restauração segundo Brancalion et al. (2012) muitas vezes é conduzida apenas para demandas específicas como certificação e licenciamento ambiental, sem a menor preocupação com a sustentabilidade do ecossistema. Por isso, para elaboração de projeto adequado de restauração ecológica, o planejamento deve estabelecer os objetivos e

metas a serem atingidos (SER, 2004). Segundo Bila (2012) para o sucesso da restauração, além dos objetivos a serem alcançados, é fundamental o conhecimento sobre o ecossistema, a identificação das barreiras ecológicas que impedem ou dificultam a regeneração natural, a resiliência e a integração ecológica e o desenvolvimento rural das espécies.

No planejamento de um projeto de restauração, cabe a utilização de um ecossistema de referência que servirá como um modelo de restauração e posteriormente para sua avaliação (SER, 2004). Para avaliar e monitorar processos de restauração é necessário analisar aspectos para além dos fisionômicos e os indicadores de avaliação devem garantir a reconstrução dos processos ecológicos que mantêm a dinâmica da sucessão ecológica, garantindo a perpetuação e funcionalidade (NBL, 2012). Também devem ser avaliados os objetivos e metas relativas às questões culturais, econômicas e sociais, não apenas as questões ecológicas (SER, 2004). O processo de avaliação por indicadores aponta a necessidade de novas ações e o sucesso das ações já implantadas, visando corrigir e/ou garantir processos críticos para que o desencadeamento da sucessão ecológica local ocorra (NBL, 2012).

Portanto, “a avaliação é a apreciação ou a análise pontual de indicadores ou variáveis ambientais ou populacionais da área restaurada” (BRANCALION et al., 2012, p. 265). É por meio desta avaliação que será verificado a eficácia da restauração ou elencar ações que possam auxiliar no processo de restauração ecológica. De acordo com SER (2004), um ecossistema pode ser considerado restaurado ou recuperado quando houver recursos bióticos necessários no autodesenvolvimento de sua estrutura e funcionalidade.

Apesar das demandas existentes, ainda há poucos estudos e discussões acerca das metodologias de avaliação e monitoramento de áreas restauradas no Brasil (BRANCALION et al., 2012). Alguns trabalhos tem se restringido apenas a análise da vegetação por meio de levantamentos florísticos e fitossociológicos (ALMEIDA; SÁNCHEZ, 2005; CASTANHO, 2009; BILA, 2012). A avaliação e monitoramento de áreas em processo de restauração conforme o Pacto pela Restauração da Mata Atlântica (2011) engloba não apenas princípios ecológicos, mas também os econômicos, os sociais e gestão de projetos relacionando entre si, formando uma pirâmide, na qual ações e práticas em um determinado princípio têm reflexo direto ou indireto nos demais e, conseqüentemente, no processo de restauração ecológica.

#### 4. REFERÊNCIAS

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Elaboração e apresentação de projetos de reabilitação de áreas degradadas pela mineração de carvão**. Rio de Janeiro. NBR 13030, 1999. 5 p.
- AB'SABER, A.; GOLDEMBERG, J.; RODES, L.; ZULAUF, W. Identificação de áreas para o florestamento no espaço total do Brasil. **Estudos Avançados**. [online]. 1990, vol.4, n.9, pp. 63-119. ISSN 0103-4014.
- ALMEIDA, Cicero Lima de. **Impacto da recuperação de área degradada sobre as respostas hidrológicas e sedimentológicas em ambiente semiárido**. 2011. 133 f. Dissertação do Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.
- ALMEIDA, R. O. P. O.; SANCHEZ, L. E.. Revegetação de áreas de mineração: critérios de monitoramento e avaliação do desempenho. **Rev. Árvore** [online]. 2005, vol.29, n.1, pp. 47-54. ISSN 0100-6762.
- ALVARENGA, Auwdreia Pereira. **Avaliação Inicial da Recuperação de mata ciliar em nascentes**. 2004. 175 f. Dissertação em Engenharia Florestal, UFLA, Lavras - MG, 2004.
- ARATO, H. D.; MARTINS, S. V.; FERRARI, S. H. S. Produção e decomposição de serapilheira em um sistema agroflorestal implantado para recuperação de área degradada em Viçosa-MG. **Revista Árvore**, v.27, n.5, p.715-721, 2003.
- ANDRADE, L. A.; FABRICANTE, J. R.; ARAÚJO, E. L. Estudos de Fitossociologia em Vegetação de Caatinga. In: FELTILI, J. M.; EISENLOHR, P. V.; MELO, M. M. R. F.; ANDRADE, L. A.; MEIRA NETO, J. A. A. **Fitossociologia no Brasil**. Viçosa: UFV, 2011. Cap. 12, p. 339-371.
- BARBOSA, Antônio Clarêr Carrijo. **Recuperação de área degradada por mineração através da utilização de sementes e mudas de três espécies arbóreas do cerrado, no Distrito Federal**. 2008. 104 f. Dissertação do Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, 2008.
- BILA, Nocy. **Avaliação da recuperação de área degradada na represa do Iraí, Paraná, por meio de aspectos florísticos e fitossociológicos**. 2012. 110 f. Dissertação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2012.
- BOBATO, A.; URIBE OPAZO, M.; NÓBREGA, L.; MARTINS, G. Métodos comparativos para recomposição de áreas de mata ciliar avaliados por análise longitudinal - DOI: 10.4025/actasciagron.v30i1.1138. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Brasil, 30 mar. 2008.
- BRAGA, A. J. T.; GRIFFITH, J. J.; PAIVA, H. N.; SILVA, F. C.; CORTE, V. B.; MEIRA NETO, J. A. A.. 2007. Enriquecimento do sistema solo-serapilheira com espécies arbóreas aptas para recuperação de áreas degradadas. **Revista Árvore**, 31(6), 1145-1154.
- BRANCALION, P. H. S.; VIANI, R. A. G.; RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Avaliação e monitoramento de áreas em processo de restauração. In: MARTINS, Sebastiao Venâncio

(Ed.). **Restauração ecológica de ecossistemas degradados**. Viçosa: UFV, 2012. Cap. 9. p. 262-293.

BRASIL. Constituição Federal (1988). **Lei de nº 9.985, de 18 de Julho de 2000**. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.

CARVALHEIRA, M. S. **Avaliação do estabelecimento de espécies de Cerrado sentido restrito, a partir do plantio direto de sementes na recuperação de uma cascalheira na Fazenda Água Limpa – UnB**. 2007. 33 f. Dissertação em Ciências Florestais, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF. 2007.

CASTANHO, G.G. **Avaliação de dois trechos de uma Floresta Estacional Semidecidual restaurada por meio de plantio, com 18 e 20 anos, no Sudeste do Brasil**. 2009. 111 f. Dissertação da Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2009.

CEARÁ, Governo do Estado do. **Recomposição da mata ciliar e reflorestamento no semiárido do Ceará**. Fortaleza, 2010. 5 v.

DRUMMOND, José Augusto. O Jardim Dentro da Máquina: breve história ambiental da Floresta da Tijuca. Rio de Janeiro. **Estudos Históricos**, vol. I, n. 2, 1988, p. 276-298.

DURIGAN, G.; ENGEL, V. L. Restauração de ecossistemas no Brasil: onde estamos e para onde podemos ir? In: MARTINS, Sebastiao Venâncio. **Restauração ecológica de ecossistemas degradados**. Viçosa-MG. Ed. UFV. 2012. 293 p.

EMBRAPA-ACRE, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Documentos 90: praticas de conservação do solo e recuperação de áreas degradadas**. Acre. 2003. 29 p. ISBN 0104-9046.

EMBRAPA-AGROBIOLOGIA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual para recuperação de áreas degradadas por extração de piçarra na Caatinga**. Seropédica-RJ. 2010. 78 p. ISBN 978-85-85921-12-5.

EMBRAPA-SOLOS, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Documentos 103: Curso de recuperação de áreas degradadas – a visão da ciência do solo no contexto do diagnóstico, manejo, indicadores de monitoramento e estratégias de recuperação**. Rio de Janeiro. 2008. 228 p. ISSN 1517-2627.

EMBRAPA-FLORESTAS, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais: um guia para ações municipais e regionais**. Brasília. 2000. 351 p. ISBN 85-7383-081-6.

FERREIRA, R. A.; SANTOS, P. L.; ARAGÃO, A. G.; SANTOS, T. I. S.; NETO, E. M. S; REZENDE, A. M. S. Semeadura direta com espécies florestais na implantação de mata ciliar no Baixo São Francisco em Sergipe. **Scientia Forestalis**, v. 37, n. 81, p.37-46, 2009.

IBAMA, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Manual de recuperação de áreas degradadas pela mineração: técnicas de revegetação**. Brasília: 1990. 96 p.

ITAIPU BINACIONAL. Meio Ambiente. **Reposição Florestal**. Foz do Iguaçu. 2013.

ISERNHAGEN, I.; GUERIN, N. Avanços e próximos desafios da sementeira Direta para restauração ecológica. **In: Anais do VI Simpósio de Restauração Ecológica: Desafios Atuais e Futuros**. São Paulo, Instituto de Botânica - SMA, 2011. p. 201-208.

JORDAN III, W. R.; GILPIN, M. E.; ABER, J. D. Restoration ecology: ecological restoration as technique for basic research. In: JORDAN III, W. R.; GILPIN, M. E.; ABER, J. D. (Ed.) **Restoration ecology: a synthetic approach to ecological research**. Cambridge: University Press, 1987. p. 3-21.

KAGEYAMA, P.; GANDARA, F.B. Recuperação de áreas ciliares. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, Hermógenes de Freitas. **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. 2. ed. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2001. 320 p.

KITAMURA, A. E.; ALVES, M. C.; SUZUKI, L. G. A. S.; GONZLVEZ, A. P. **Recuperação de um solo degradado com a aplicação de adubos verdes e lodo de esgoto**. Viçosa, MG. R. Bras. Ci. Solo, 32:405-416. 2008.

LACERDA, A. V.; BARBOSA, F. M. **Matas Ciliares no Domínio das Caatingas**. João Pessoa: Editora Universitário/UFPB, 2006. 150 p.

LIMA, Khadidja Dantas Rocha de. **Avaliação de espécies arbóreas e técnicas de plantio para recuperação de áreas degradadas por exploração de piçarra na Caatinga, RN**. Dissertação em ciência do solo, Programa de pós-graduação em ciência do solo, Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Mossoró-RN. 2012. 83 p.

LIMA, Paulo César Fernandes. Áreas degradadas: métodos de recuperação no semiárido brasileiro. In: Reunião Nordestina de Botânica., 27., 2004, Petrolina. **Anais da 27ª Reunião Nordestina de Botânica**. Petrolina: 2004. p. 70 - 79.

MAGRINI, A.; SANTOS, M. A.. **Gestão de bacias hidrográficas**. Rio de Janeiro. COPPE/UFRJ – IVIG. 2001. 271 p.

MARTINS, Sebastião Venâncio. **Recuperação de Matas Ciliares**. 2º Viçosa-MG. Ed. Aprenda Fácil, 2007. 255 p.

MARTINS, Sebastião Venâncio. **Restauração ecológica de ecossistemas degradados**. Matas Ciliares. Viçosa-MG. Ed. UFV, 2012. 293 p.

MEDEIROS, J. L. B.; CASTRO, R. S.; CAMACHO, R. G. V. O uso de plantas nativas da caatinga para recuperação da mata ciliar do rio Apodi-Mossoró/RN. **In: Anais do Congresso Nacional de Botânica, 59., 2008, Natal. Atualidades, desafios e perspectivas da Botânica no Brasil**. Natal: Quatro Cores, 2008. p. 127 - 303. CD-ROM.

MENDES, B. V.; ALCÂNTARA, A. Q.; XAVIER, J. I. D. **Recuperação de áreas degradadas, pela “Técnica do Inóculo”**. Mossoró. UERN-CEMAD, 2002. 18 p.

MMA, Ministério do Meio Ambiente. **Monitoramento do desmatamento nos biomas brasileiros por Satélite: monitoramento do bioma Caatinga**. 2011. Brasília. 46 p.

MOREIRA, Paulo Roberto. **Manejo do solo e recomposição da vegetação com vistas a recuperação de áreas degradadas pela extração de bauxita, Poços de Caldas, MG.** 2004. 155 f. Tese do Departamento de Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2004.

NBL, Engenharia Ambiental LTDA. **Monitoramento da restauração florestal em áreas de preservação ambiental da usina Batatais, município de Batatais, SP.** São Paulo, 2012. 405 p.

NÓBREGA, A. M. F.; VALERI, S. V.; PAULA, R. C.; SILVA, S. A. Regeneração natural em remanescentes florestais e áreas reflorestadas da várzea do rio Mogi-Guaçu, Luiz Antônio – SP. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 32, n. 5, p. 909-220, 2008.

NOGUEIRA, J.C.B. 1977. Reflorestamento heterogêneo com essências indígenas. São Paulo. **Boletim Técnico Instituto Florestal**. 24. 71p.

ONU – Organização das Nações Unidas. **A ONU em ação.**

POGGIANI, F.; ZAMBERLAN, E.; MONTEIRO JUNIOR, E.; GAVA, I. C. Quantificação da deposição de folhedeo em talhões experimentais de *pinus taeda*, *eucalyptus viminalis* e *mimosa Scabrella* plantados em uma área degradada pela Mineração do xisto betuminoso. **IPEF**, n.37, p.21-29, dez.1987.

PULITANO, F. M.; DURIGAN, G. A mata ciliar da Fazenda Cananéia: estrutura e composição florística em dois setores com idades diferentes. In: VILAS BOAS, O.; DURIGAN, G. **Pesquisas em conservação e recuperação ambiental no oeste paulista: resultados da cooperação Brasil/Japão.** São Paulo, Páginas e Letras, p.419-445, 2004.

REIS, Luciano Lopes. **Monitoramento da recuperação ambiental de áreas de mineração de bauxita na Floresta Nacional de Saracá-Taquera, Porto Trombetas (PA).** Tese em agronomia, Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica- RJ. 2006. 159 p.

RIBEIRO, J. F.; FONSECA, C. E. L.; SOUSA-SILVA, J. C. **Cerrado: caracterização e recuperação de Matas de Galeria. Planaltina-DF:** Embrapa - Cerrados, 2001. 899 p.

RODRIGUES, B. D.; MARTINS, S. V.; LEITE, H. G. Avaliação do potencial da transposição da serapilheira e do Banco de sementes do solo para restauração florestal em Áreas degradadas. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, vol.34, n.1, p.65-73, 2010.

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. 264p.

RODRIGUES, R. R., GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. **Matas Ciliares: conservação e recuperação.** 2. ed. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2001. 320 p.

RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H. F. **Matas Ciliares: conservação e recuperação.** 2. ed. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2001. 320 p.

SER – Society for Ecological Restoration International, Science&Policy Working Group. **The SER International Primer on Ecological Restoration**. 2004. Tucson, Arizona.

SOUZA, P. A.; VENTURIN, N.; GRIFFITH, J. J.; MARTINS, S. V. Avaliação do banco de sementes contido na serapilheira de um fragmento florestal visando recuperação de áreas degradadas. **Cerne**. Vol. 12, nº 001, p. 56-67, Lavras, Brasil. 2006.

SABONARO, D. Z.; DUARTE, R. M. R. Fundamentos ecológicos aplicados à recuperação de áreas. In: BRASIL. Instituto de Botânica. Governo do Estado de São Paulo. **II Curso de Capacitação em Recuperação Áreas Degradadas**. São Paulo: FMPFM, 2008. p. 33-39.

SALES, Francisco das Chagas Vieira. **Revegetação de área degradada da caatinga por meio da semeadura ou transplante de mudas de espécies arbóreas em substrato enriquecido com matéria orgânica**. 2008. 67 f. Dissertação do Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal De Campina Grande, Patos, 2008.

SANTOS, Paula Luíza. **Semeadura direta com espécies florestais Nativas para recuperação de agroecossistemas degradados**. Dissertação em agroecossistemas, Núcleo de Pós-Graduação e Estudos em Recursos Naturais, Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão-SE. 2010. 76 p.

SOS MATA ATLÂNTICA. **Historia**. São Paulo. 2013.

UNFPA, Fundo de População das Nações Unidas. **Por escolha, Não por acaso Planejamento familiar, direitos humanos e desenvolvimento**. Nova York, 2012. 149 p. ISBN 978-1-61800-009-5.

## CAPÍTULO I

### AVALIAÇÃO DA TÉCNICA DO INÓCULO APLICADA À RESTAURAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS PELA ATIVIDADE PETROLÍFERA EM MOSSORÓ-RN.

#### RESUMO

A degradação do solo causada pela atividade petrolífera provoca grandes impactos negativos à vida microbiana do solo. O processo de restauração por processos naturais nesses solos é extremamente limitado, por isso a necessidade do uso de técnicas de restauração ecológica. Com isso, este trabalho teve como objetivo avaliar a técnica do inóculo após doze anos da implantação, numa área de seis hectares, degradada pelo desenvolvimento da atividade petrolífera no Canto do Amaro, no município de Mossoró-RN. Foram utilizados métodos qualitativo (diagrama de perfil) e quantitativo (levantamentos fitossociológicos) da vegetação, por meio de parcelas retangulares na área em processo de restauração e numa área em bom estado de conservação para referenciar os parâmetros na matriz de avaliação. Foram amostrados 227 indivíduos das famílias Fabaceae e Euphorbiaceae, além de uma indeterminada, nas cinco unidades amostral na APRE, com densidade média de 2270 ind.ha<sup>-1</sup>. Para a AER foram encontrados 45 indivíduos distribuídos nas famílias Fabaceae e Euphorbiaceae, e uma indeterminada, com densidade média de 2250 ind.ha<sup>-1</sup>. O maior IVI da APRE foi da *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir, com o valor de 46,35, certamente pelo elevado número de ind.ha<sup>-1</sup>. Entretanto, na AER a espécie de maior IVI foi o *Croton blanchetianus* Baill., com 31,14. De acordo com a matriz de avaliação da área em processo de restauração pela técnica do inóculo, obteve um total de 7,63 pontos nos indicadores avaliados, estando dentro do conceito, Muito Bom, que é referente a valores entre 7,5 - 10,0. Entretanto, sugere o monitoramento do ingresso de outras espécies da Caatinga visando o enriquecimento da diversidade da área, seja por meio natural ou com plantio de outras espécies.

**Palavras chave:** Extração mineral. Degradação. Matriz de avaliação.

## ABSTRACT

Soil degradation caused by oil activity causes significant negative impacts on microbial soil life impacts. The process of restoration by natural processes in these soils is extremely limited, so the need to use techniques of ecological restoration. Therefore, this study aimed to evaluate the technique of inoculum twelve years after its deployment on an area of six hectares that was degraded by oil activity in Canto do Amaro/Mossoró-RN. Qualitative methods (profile diagram) and quantitative (phytosociological surveys) of vegetation were used through the rectangular area in the restoration process and an area in good conversation parcels to reference parameters in the evaluation matrix. 227 individuals from the families Fabaceae and Euphorbiaceae were sampled, plus an indeterminate one, in the five sample units in APRE, with an average density of 2270 ind.ha<sup>-1</sup>. For AER 45 individuals distributed in the families Fabaceae and Euphorbiaceae, and an indeterminate one were found, with an average density of 2,250 ind.ha<sup>-1</sup>. The highest IVI was the APRE of *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir, with the value of 46.35, certainly the high number of ind.ha<sup>-1</sup>. However, the AER species of highest IVI was the *Croton blanchetianus* Baill., with 31.14. According to the evaluation matrix of the area being restored by the technique of inoculum, obtained a total of 7.63 points in the indicators evaluated, being within the concept, Very Good, that refers to values between 7.5 to 10.0. However, suggests monitoring the inflow of other species of the Caatinga aimed at enriching the diversity of the area, either by natural means or by planting other species.

**Keywords:** Mineral Extraction. Degradation. Evaluation matrix.

## 1. INTRODUÇÃO

O clima semiárido e a vegetação de caatinga são duas características marcantes da região Nordeste do Brasil. Abrangendo área total de 982.563,3 km<sup>2</sup>, correspondente a porções territoriais dos Estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia, além de parte do Norte Minas Gerais (MMA, 2007). Os critérios de classificação para categorizar uma região como sendo semiáridas são os índices pluviométricos anuais abaixo dos 800 milímetros, aridez até 0,5, calculado pela relação entre precipitação e a evapotranspiração e o risco de seca maior que 60%, observando os vinte últimos anos (MMA, 2007).

A vegetação do bioma Caatinga é descrita por Ab`Saber (1990) como sendo vegetação estépica de clima semiárido quente, de fisionomia intimamente ligada as condições climáticas e pedológicas da região, com variações anuais de precipitações entre 300 a 800 mm, com chuvas irregulares e estiagem que varia em média de seis a sete meses. Durante esse período de estiagem as folhas da vegetação da maioria das espécies caem, deixando um aspecto acinzentado ou esbranquiçado. A palavra “Caatinga” é originária do Tupi-Guarani que significa “floresta branca”, aspecto da vegetação no período da estação seca (PRADO, 2003).

De acordo com estudos realizados por Rodal e Sampaio (2002) a vegetação de Caatinga possui três características básicas (1) a vegetação que cobre uma área grande e mais ou menos contínua, no Nordeste do Brasil; (2) plantas com adaptações à deficiência hídrica (caducifólia, herbáceas anuais, suculência, acúleos e espinhos, predominância de arbustos e árvores de pequeno porte, cobertura descontínua de copas); e (3) a vegetação com algumas espécies endêmicas nesta região semiárida e outras espécies que ocorrem nesta região e em outras regiões secas mais distantes.

Entre todos os biomas brasileiros, a Caatinga certamente é o mais desvalorizado e mal estudado botanicamente, isto decore de uma crença sem justificativa, de que a Caatinga é resultado da modificação de outra formação vegetal, associado à baixa diversidade de espécies e sem espécies endêmicas (GIULIETTI, et. al., 2004). Entretanto, Lima (2012) afirma que a vegetação da Caatinga é bem diversificada, sendo reconhecidas até o momento doze tipologias diferentes, as quais possuem adaptações fascinantes aos diferentes habitats do semiárido.

Apesar da visão distorcida e da aparente fragilidade do bioma Caatinga, os dados do Ministério do Meio Ambiente (2013) demonstram a riqueza em biodiversidade e índices altos de endemismo, sendo 178 espécies de mamíferos, 591 espécies de aves, 177 répteis e 79

de anfíbios, e 241 tipos de peixes, até o momento. Em relação a espécies vegetais, a Caatinga tem registrado 1.512 espécies (GIULIETTI et. al., 2002). Essas pesquisas demonstram apenas a riqueza da biodiversidade da Caatinga em poucas áreas amostradas, sendo que esses números poderiam ser maiores se o bioma não fosse o menos pesquisado e muito dessa riqueza da biodiversidade pode ser que não seja descoberta, isso porque de acordo com MMA (2011) no ano de 2009, 45,6% da vegetação havia sido suprimida pelas ações antrópicas e por suas atividades econômicas.

São diversas as atividades econômicas que desde a revolução industrial vem alterando de maneira drástica o meio ambiente natural através da exploração dos recursos naturais. De acordo com o Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca – PAN-Brasil (2005) por mais de dois séculos, a ocupação humana e econômica da Caatinga foi baseada no consórcio gado, algodão e lavouras alimentares, porém a exploração de recursos minerais em estados como o Rio Grande do Norte, Paraíba e Bahia, consolidou-se como atividade importante na região.

Entre todas as atividades econômicas desenvolvidas, a extração mineral se destaca como uma das que mais degrada o meio ambiente. No Estado do Rio Grande do Norte, a exploração de petróleo e gás natural se destaca como sendo a principal atividade de extração mineral, com algo em torno de 24% da produção nacional de petróleo em terra (PETROBRAS, 2010). Segundo Lima (2012) para que haja o desenvolvimento dessa atividade, o material mineral denominado de piçarra com características semelhante ao saibro, é fundamental para a demanda na construção de bases e acessos para a produção de petróleo.

A degradação do solo causada pela extração mineral é proveniente da retirada da vegetação e das camadas superficiais de solo fértil provocando grandes impactos negativos à vida microbiana do solo (SCHIAVO, 2005). O processo de recuperação por processos naturais nesses solos é extremamente limitado (LIMA, 2012), por isso a necessidade do uso de técnicas de restauração ecológica para o restabelecimento dos processos ambientais. Segundo Rodrigues et al. (2010, p. 66) “a recuperação ambiental tem enfatizado a recomposição da diversidade de espécies e a sustentabilidade dos ecossistemas recuperados, o que vem sendo tratado como restauração ecológica e, no caso específico de ecossistemas florestais, de restauração florestal”.

Entre as técnicas de restauração ecológica utilizadas para recuperação de área degradada pela atividade de mineração, tem-se o uso da serapilheira que segundo Souza et al. (2006), se for aplicada observando as condições climáticas, edáficas e o manejo adequado, torna-se uma técnica de potencial razoável para recuperar áreas degradadas. Para Martins,

(2007) em solo degradado, o processo de sucessão ecológica pode ser acelerado pela transferência de serapilheira e o banco de sementes, tornando-a alternativa viável. A principal vantagem de se utilizar a serapilheira e o banco de sementes contido na mesma é a possibilidade de restaurar o ecossistema, pois possibilita o uso da serapilheira da própria área antes de ser impactada ou áreas remanescentes circunvizinhas (RODRIGUES et al., 2010).

Visando a restauração ambiental de áreas degradadas, no qual foram retiradas as camadas superiores do solo pela atividade petrolífera, Mendes et al. (2002) desenvolveu, por meio de experimentos, a técnica do inóculo que consiste na utilização da serapilheira raspada de uma área em bom estado de conservação e adição do esterco bovino. Os experimentos foram implantados numa área de um hectare que outrora serviu para extração de cascalho utilizado no desenvolvimento de atividades da empresa Petróleo Brasileiro S.A. – PETROBRAS. A área do experimento foi dividida em quatro quadrantes com 2500 m<sup>2</sup> e cada um recebeu o tratamento a seguir identificado: área 1 – somente escarificada; área 2 – escarificada com adição de serapilheira; área 3 – escarificada com adição de esterco de curral; e área 4 – escarificada com adição de serapilheira e esterco de curral. O tratamento da área 4 contendo a mistura de 100m<sup>3</sup> de serapilheira e 30m<sup>3</sup> de esterco para cada hectare apresentou os melhores resultados.

Ainda de acordo com Mendes et al. (2002), o inóculo trará de volta a vida microbiana do solo, a melhoria das propriedades físicas e químicas do solo e o desenvolvimento de plantas superiores que formarão a cobertura vegetal. Segundo Lima (2012) o bioma Caatinga apresenta incipiência de informações em relação a outros biomas sobre a recuperação de áreas degradadas pela extração mineral que tiveram as camadas superficiais do solo removidas.

No contexto restauração de áreas degradadas, o monitoramento e a avaliação das técnicas utilizadas são fundamentais no processo de restauração ecológica. Segundo Brancalion et al. (2012), monitorar é uma das etapas essenciais no processo completo da restauração, pois é através dele que é possível verificar continuamente como a área está reagindo aos tratamentos impostos a ela, esta etapa e a avaliação pode evidenciar a sustentabilidade futura da área.

Na busca por indicadores mais adequados e eficientes para avaliar uma área em processo de restauração, Ruiz-Jean e Aide (2005), verificaram em sua pesquisa que a maioria dos estudos no mundo avalia os processos de restauração, e baseados nesse aspecto, categorizaram os três grandes atributos do ecossistema: a diversidade, estrutura da vegetação e os processos ecológicos.

A avaliação e monitoramento de áreas em processo de restauração tem dado importância apenas aos aspectos ecológicos por meio de quantificação (parâmetros fitossociológico) e qualificação (florística) da vegetação ou dos atributos físicos e químicos do solo, propondo uma nova metodologia o Pacto pela Restauração da Mata Atlântica firmado em 2006, no qual os pesquisadores envolvidos estabeleceram um protocolo de monitoramento holístico e integrado sobre a abordagem dos principais fatores envolvidos no sucesso da restauração florestal (BRANCALION et. al., 2011).

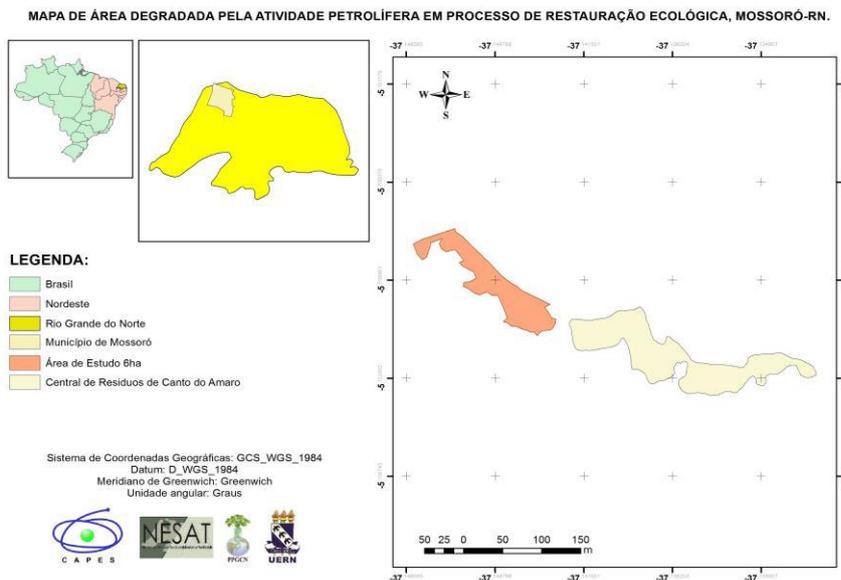
Embasado nos termos do protocolo supracitado, este trabalho teve como objetivo, avaliar a implantação da técnica do inóculo depois de doze anos de sua utilização em uma área de seis hectares, degradada, pelo desenvolvimento da atividade petrolífera, na localidade do Canto do Amaro, no município de Mossoró-RN, por meio de coleta de parâmetros fitossociológicos e diagrama de perfil, análise dos resultados segundo a metodologia proposta pelo Pacto pela Restauração da Mata Atlântica, fazendo as devidas adequações para utilizá-la no bioma Caatinga.

## **2. METODOLOGIA**

### **2.1 Descrição e Localização da Área**

A área está localizada entre os municípios de Mossoró e Areia Branca, no campo de produção da atividade petrolífera, denominado de Canto do Amaro, explorada pela empresa Petróleo Brasileiro S.A. – PETROBRAS. A área da pesquisa, com seis hectares, fica a 27 quilômetros do Campus Central da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte - UERN, altitude aproximada de 44m, latitude 5° 6' S, longitude 37° 8' W (FIGURA 1), com temperatura média anual em torno de 27,4°C. A média de precipitação anual é de 571,3 mm e o clima da região, segundo a classificação de W. Koeppen é “BSwh ou seja, clima seco, muito quente e com estação chuvosa no verão, atrasando-se para o outono muito quente, com estação chuvosa no verão (CARMO FILHO; OLIVEIRA, 1989 ).

**Figura 1** – Mapa de localização da área de estudo no Campo de produção de Petróleo de Canto do Amaro, Mossoró, Rio Grande do Norte.



**FONTE:** Núcleo de Estudos Socioambientais e Territoriais – NESAT/UERN (2014).

Os solos na região do Campo de Produção de Canto do Amaro, foram mapeados e identificados por Petta et al. (2008) como: Latossolos Vermelho, Argissolos Vermelho Amarelos, Neossolos, Neossolos Litólicos, Neossolos Quartzarênicos, Neossolos Flúvicos, Gleissolos Tiomórficos, e Cambissolos Háplicos.

A vegetação é do tipo Caatinga Hiperxerófila, ou seja, aquela de caráter mais seco, com abundância de cactácea e plantas de porte mais baixo e engalhadas. Entre outras espécies, destacam-se, jurema-preta, mufumbo, faveleiro, marmeleiro, xique-xique e facheiro.

Em 2001, a área se encontrava em estado de degradação avançado, sem nenhuma cobertura vegetal, com solo totalmente compactado, devido à retirada da cobertura vegetal e, o uso da área no desenvolvimento da atividade petrolífera. Ainda no ano de 2001, implantou-se o uso da técnica do inóculo com aplicação de 100m<sup>3</sup> de serapilheira e 30m<sup>3</sup> de esterco de curral por hectare, com o objetivo de restaurá-la num prazo de dez anos.

## 2.2 Procedimentos Metodológicos

### 2.2.1 Análise quantitativa da vegetação

A mensuração dos parâmetros fitossociológico das espécies arbustiva-arbóreas foram realizado pelo método de parcelas (MÜELLER-DOMBOIS; ELLEMBERG, 1974; RODAL et al., 1992) retangulares com dimensões de 10 m x 20 m, sendo amostrada a

vegetação incluída em 05 parcelas, totalizando 0,1 ha, distribuídas aleatoriamente, onde as mesmas foram espaçadas numa distância de 50 metros uma da outra (FIGURA 2).

A suficiência amostral foi determinada pela curva do coletor (PIELOU, 1975) que mostra o surgimento de espécies inéditas no decorrer do levantamento, a partir de uma ordem aleatória das parcelas. A curva do coletor permite estimar a suficiência amostral, indicando o percentual de espécies do levantamento registrado na área, onde ocorreu a estabilização do número de espécies por área (CAMACHO, 2001).

**Figura 2** – Demarcação das parcelas para levantamento fitossociológico da vegetação no Canto do Amaro, Mossoró, Rio Grande do Norte.



**Fonte:** Dados da pesquisa, 2013.

A coleta de dados nas cinco unidades amostrais foi realizada através da identificação das espécies de acordo com o sistema de classificação APG III (Angiosperm Phylogeny Group III system), aferição do Diâmetro Altura da Base (DAB) com fita métrica; medida da Altura das Plantas (A) com uma régua e medidas da Projeção da Cobertura de Copas (CO) dentro da unidade amostral.

Foram mensurados os indivíduos vivos e mortos dentro das parcelas, adotando como critérios de inclusão os indivíduos que apresentaram o DAB igual ou superior a 3 cm e altura mínima de 1 m (RODAL, 1992). Para aferição da estimativa da cobertura de copas foi utilizado o método da interseção de linhas adotado por Melo et al., (2007).

Os parâmetros fitossociológicos: área basal, densidade absoluta e relativa, frequência absoluta e relativa, dominância absoluta e relativa, índice valor de importância e

índice de equidade foram calculados por meio do programa FITOPAC 1.6 (SHEPHERD, 2006). A porcentagem de cobertura de copa arbustiva-arbórea foi calculada a partir da fórmula descrita por Melo et al. (2010):  $C\% = 100 (\sum P_i) / CT$ , onde:

- $C\%$  = cobertura percentual de copas
- $P_i$  = projeção da copa do indivíduo  $i$  na trena (m)
- $CT$  = comprimento total da trena

Após o levantamento de dados descritos acima nas cinco unidades amostrais, foi escolhida numa área circunvizinha, em bom estado de conservação, uma parcela 10 m x 20 m, onde foram aplicados os mesmos métodos de coleta e análise dos dados, no qual os resultados serviram de referência para utilização na matriz de avaliação do processo de restauração da área em processo de restauração.

### **2.2.2 Análise qualitativa da vegetação**

O método qualitativo adotado que caracterizou a fisionomia da vegetação da área em estudo é conhecido como diagrama de perfil, que representa graficamente as formas de vida e distribuição espacial da comunidade vegetal (MEGURO, 1994). Para caracterização fisionômica da área foi elaborado um diagrama de perfil, a partir de um transecto (LEMOS et al., 2001; SILVA, 2010) com 20 m de comprimento e 5 m de largura, utilizando como critério de inclusão indivíduos arbóreo-arbustivo com Diâmetro Altura da Base maior que 3 cm.

A partir da delimitação da parcela, mediu-se a altura de todos os indivíduos e projetou-se o desenho de cada um deles em uma folha de papel milimetrado, com a finalidade de observar a distribuição espacial e altura total (MEGURO, 1994; CAMACHO; BAPTISTA, 2005). Com posse do diagrama de perfil no papel milimetrado, transferiu-se o mesmo desenho para o papel vegetal.

O diagrama de perfil serve para estimar os números de indivíduos por estrato e a densidade ( $\text{ind. ha}^{-1}$ ) para a área de estudo. O diagrama de perfil é utilizado para representar uma seção vertical da vegetação, sendo úteis para descrever a distribuição das plantas em estratos (SILVA, 2010). Portanto, ferramenta importante na caracterização fisionômica da área em processo de restauração.

### **2.2.3 Avaliação da área do estudo**

A partir dos resultados obtidos nos levantamentos qualitativo e quantitativo da vegetação, esses resultados foram aplicados numa matriz de avaliação idealizada e utilizada pelo Pacto da Mata Atlântica – PACTO (2011) que se utiliza de parâmetros ecológicos para monitorar e avaliar seus projetos de restauração ecológica, com períodos pré-estabelecidos de 1, 2, 3 e 5 anos, no qual, após esses anos de monitoramento, o mesmo deverá se repetir a cada 5 anos ou até todos os indicadores atingirem os valores mínimos de referência.

A metodologia do PACTO (2011) foi utilizada com adequações para o bioma Caatinga, portanto não foram utilizados todos os parâmetros de avaliação mencionados no protocolo de monitoramento, onde são descritos todos os procedimentos para avaliar uma área em processo de restauração. Os parâmetros de avaliação estão distribuídos nas três categorias sugeridas pelo PACTO (2011) diversidade, estrutura da vegetação e processos ecológicos.

Feito o levantamento fitossociológico realizado no ecossistema de referência que é indicado para comparação (SER 2004; RUIZ-JAEN; AIDE, 2005), foram definidos os valores de referência para cada indicador utilizado na matriz de avaliação. A partir dos valores de referência, os parâmetros analisados receberam pontuações de acordo com a sua importância, no qual a soma das pontuações de todos os parâmetros foi igual a 10.

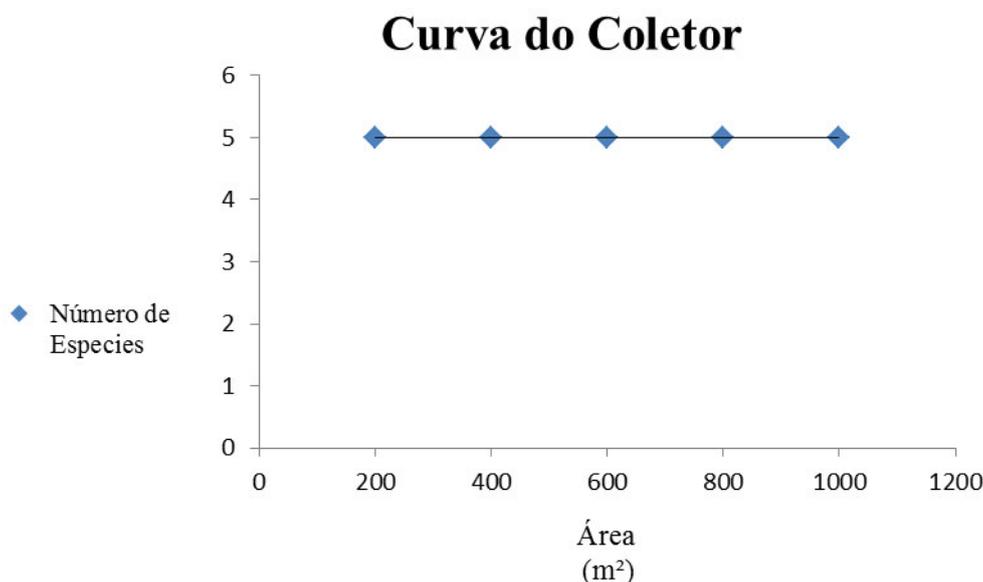
Na classificação da área avaliada de acordo com a pontuação total recebida na matriz de avaliação foi atribuído conceito de Readequar (0 – 2,4), Regular (2,5 – 4,9), Bom (5,0 – 7,4) e Muito Bom (7,5 – 10,0) (NBL, 2012).

## **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **3.1 Parâmetros Fitossociológicos**

A verificação da suficiência amostral das parcelas foi obtida por meio curva do coletor (GRÁFICO 1) e podemos inferir que desde a primeira até a quinta parcela, o número de espécies catalogadas na área foram de 5, caracterizando uma curva linear. Portanto, o número de espécies não variou, mantendo a constância da curva do coletor, provavelmente em consequência da homogeneidade da área de estudo.

**Gráfico 1** – Curva do coletor da Área em Processo de Restauração Ecológica, Canto do Amaro, Mossoró, Rio Grande do Norte.



**Fonte:** Dados da pesquisa, 2013.

Para os 1000 m<sup>2</sup> amostrados na Área em Processo de Restauração Ecológica – APRE encontrou-se 227 indivíduos, sendo 04 espécies pertencentes a 02 famílias, Fabaceae e Euphorbiaceae, além de uma indeterminada, com densidade total das espécies arbórea-arbustiva de 2270 ind.ha<sup>-1</sup>. A espécie com maior ocorrência foi a *Mimosa tenuiflora* (Willd) Poir. com 114 indivíduos (50,2%), seguida por *Croton blanchetianus* Baill. com 70 (30,8%) e *Pityrocarpa moniliformis* (Benth) Luckow & R.W.Jobson com 27 (11,9%). Na Tabela 1 apresenta-se os resultados encontrados na análise da estrutura horizontal para as cinco parcelas instaladas na área APRE em Canto do Amaro.

Analisando os dados apresentados na Tabela 1 e extrapolando os resultados da amostra para hectare temos a área basal na APRE de 17,91 m<sup>2</sup>/ha, sendo que a *Mimosa tenuiflora* (11,43 m<sup>2</sup>/ha), a *Pityrocarpa moniliformis* (4,12 m<sup>2</sup>/ha) a *Croton blanchetianus* (1,91 m<sup>2</sup>/ha) foram as mais representativas. Os valores dessas três espécies compreendem 63,81%, 23,00% e 10,66% respectivamente, e esses valores agregados representam 97,47% da área basal total.

**Tabela 1** – Parâmetros fitossociológicos da vegetação amostrada no Canto do Amaro na Área em Processo de Restauração Ecológica, Mossoró, Rio Grande do Norte, em ordem alfabética pela Família. N – Número de indivíduos amostrados; FA – Frequência Absoluta; AB – Área Basal Absoluta m<sup>2</sup>; DR – Densidade Relativa (%); FR – Frequência Relativa (%); DoR – Dominância Relativa (%); IVI – Índice de Valor de Importância.

<u>FAMÍLIA/ESPÉCIE</u>	<b>N</b>	<b>FA</b>	<b>AB</b>	<b>DR</b>	<b>FR</b>	<b>DoR</b>	<b>IVI</b>
<b>EUPHORBIACEAE</b>							
<i>Croton blanchetianus</i> Baill	70	5	0,1913	30,84	25,00	10,68	22,18
<b>FABACEAE</b>							
<i>Mimosa arenosa</i> (Willd) Poir.	13	4	0,0308	5,73	20,00	1,72	9,15
<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd) Poir.	114	5	1,1430	50,22	25,00	63,82	46,35
<i>Pityrocarpa moniliformis</i> (Benth) Luckow & R.W.Jobson	27	5	0,4212	11,89	25,00	23,52	20,13
NÃO IDENTIFICADA I	3	1	0,0047	1,32	5,00	0,26	2,19
<b>TOTAL</b>	<b>227</b>	<b>5</b>	<b>1,7910</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

Os resultados obtidos na Área do Ecossistema de Referência – AER e descritos na Tabela 2, serviram para uso posterior na matriz de avaliação. Foram encontradas 05 espécies pertencentes a 02 famílias, sendo elas, Fabaceae e Euphorbiaceae, e espécie não identificada. Com densidade média de 2250 ind.ha<sup>-1</sup>. A área basal de 3,55 m<sup>2</sup> na área amostrada, quando extrapolando o valor para hectare resulta em 17,76 m<sup>2</sup>/ha<sup>-1</sup>.

**Tabela 2** – Parâmetros fitossociológicos da vegetação amostrada no Canto do Amaro na Área do Ecossistema de Referência, Mossoró, Rio Grande do Norte, em ordem alfabética pela Família. N – Número de indivíduos amostrados; FA – Frequência Absoluta; AB – Área Basal Absoluta m<sup>2</sup>; DR – Densidade Relativa (%); FR – Frequência Relativa (%); DoR – Dominância Relativa (%); IVI – Índice de Valor de Importância.

<u>FAMÍLIA/ESPÉCIE</u>	<b>N</b>	<b>FA</b>	<b>AB</b>	<b>DR</b>	<b>FR</b>	<b>DoR</b>	<b>IVI</b>
<b>EUPHORBIACEAE</b>							
<i>Croton blanchetianus</i> Baill	22	1	0,0990	48,89	16,67	27,88	31,14
<b>FABACEAE</b>							
<i>Mimosa arenosa</i> (Willd) Poir.	2	1	0,0126	4,44	16,67	3,55	8,23
<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd) Poir.	1	1	0,0039	2,22	16,67	1,08	6,66
<i>Pityrocarpa moniliformis</i> (Benth) Luckow & R.W.Jobson	12	1	0,1357	26,67	16,67	38,20	27,18
<i>Poincianella bracteosa</i> (Tul.) L.P.Queiroz	5	1	0,0989	11,11	16,67	27,83	18,53
NÃO IDENTIFICADA II	3	1	0,0052	6,67	16,67	1,46	8,26
<b>TOTAL</b>	<b>45</b>	<b>1</b>	<b>0,3553</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

No levantamento fitossociológico nas áreas do estudo APRE e AER foram encontradas as mesmas famílias taxonômicas, a Fabaceae e a Euphorbiaceae, no qual de acordo Calixto Júnior e Drumond (2011) as espécies destas famílias representam as mais comuns em estudos da vegetação para o bioma Caatinga, abrangendo a maior parte das

espécies lenhosas. O número reduzido de espécies registradas na APRE (5) e na AER (6) demonstra a baixa diversidade de ambas as áreas, entretanto, valores próximos foram encontrados por Andrade et al. (2005), 6 espécies na região do semiárido paraibano, em área de Caatinga e por Camacho (2001), 9 espécies na estação ecológica do Seridó do Rio Grande do Norte.

De acordo com Andrade et al. (2011), embora os critérios amostrais sejam diferenciados nos estudos de fitossociologia na Caatinga, estes têm apresentados resultados de densidade da vegetação e área basal que variam entre 459 a 7.015 ind.ha<sup>-1</sup> e 2,38 a 50,32 m<sup>2</sup>/ha<sup>-1</sup> respectivamente. Sendo assim, os resultados para densidade e área basal de 2270 ind.ha<sup>-1</sup>, 17,91m<sup>2</sup>/ha<sup>-1</sup> na APRE e de 2250 ind.ha<sup>-1</sup> 17,76 m<sup>2</sup>/ha<sup>-1</sup> na AER estão dentro dos valores especificados por Andrade et al (2011). Outras pesquisas em ambientes de Caatinga registraram valores maiores para área basal, Oliveira et al. (2009) 20,77 m<sup>2</sup>/ha<sup>-1</sup>, Ferraz (2006) 32,03 m<sup>2</sup>/ha<sup>-1</sup>, Alcoforado-Filho et al. (2003) de 24,9 m<sup>2</sup>/há<sup>-1</sup> utilizando parcelas 10 x 20 m e utilizando os mesmos critérios de inclusão deste estudo.

O valor registrado para área basal na APRE mostra a dominância da espécie *Mimosa tenuiflora* com 11,43 m<sup>2</sup>/ha<sup>-1</sup>, espécie de estágio inicial na sucessão ecológica, já para a AER a *Mimosa tenuiflora* representou a menor área basal. Essa redução drástica da *Mimosa tenuiflora* ocorre de acordo Calixto Júnior e Drumond (2011) por se tratar de uma espécie pioneira, indicadora de sucessão secundária progressiva ou de recuperação, na qual tende ao longo do processo, a reduzir a densidade.

A relação entre o número total de indivíduos de todas as espécies pelo número de indivíduos de uma determinada espécie resulta no parâmetro densidade relativa, onde as espécies que apresentaram os maiores valores na APRE foi a *Mimosa tenuiflora* (50,22%) e o *Croton blanchetianus* (30,84%) e na AER *Croton blanchetianus* (48,89%) e a *Pityrocarpa moniliformis* (26,67%).

Os resultados encontrados no parâmetro de dominância relativa demonstram a similaridade com os valores da área basal individual de cada espécie pela área basal total, sendo que *Mimosa tenuiflora* (63,82%), *Pityrocarpa moniliformis* (23,52%) e o *Croton blanchetianus* (10,68%) foram as espécies mais dominantes na APRE, certamente por terem apresentados os maiores valores de áreas basais. Na AER a dominância relativa foi da espécie *Pityrocarpa moniliformis* (38,20%) *Croton blanchetianus* (27,88%).

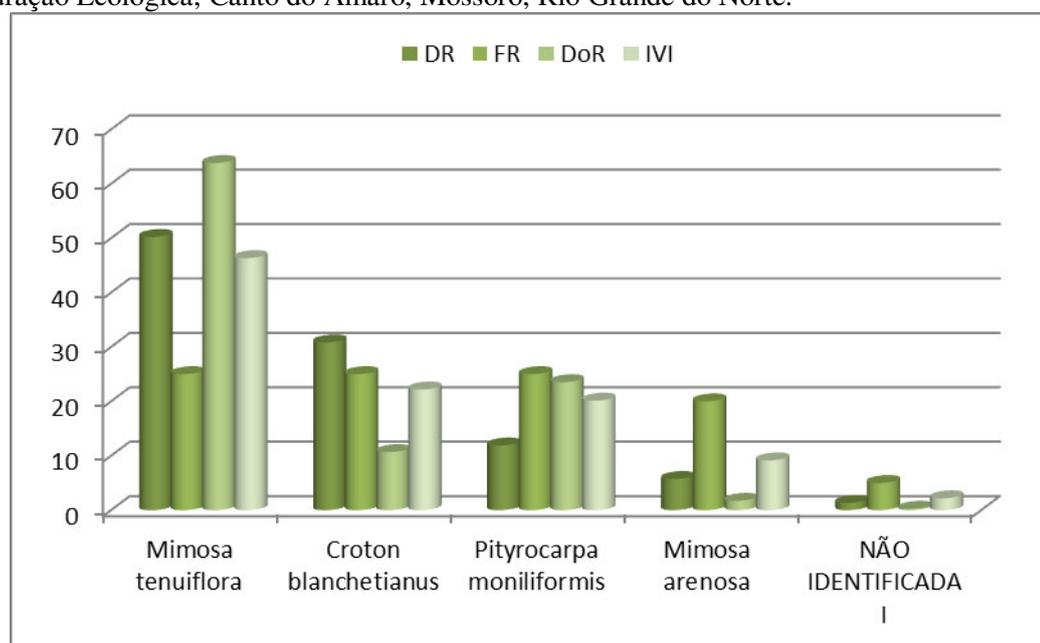
Os resultados apresentados para os parâmetros área basal, densidade relativa e dominância relativa na APRE mostraram que as espécies *Mimosa tenuiflora*, *Pityrocarpa moniliformis* e o *Croton blanchetianus* foram as que se destacaram na APRE, esse destaque se

explica por terem sido as espécies amostradas em todas as parcelas, tendo assim, uma frequência relativa de 100%. Para frequência relativa da AER, o valor de 16,67% foi obtido para todas as espécies encontradas. Esse valor se deu por ter sido amostrada apenas uma parcela para referência.

A soma dos parâmetros densidade relativa, dominância relativa e frequência relativa demonstra o índice de valor de importância de cada espécie, ou seja, o valor ecológico da espécie para as áreas de estudo. Sendo assim, a *Mimosa tenuiflora* (46,35%), *Croton blanchetianus* (22,18%) e a *Pityrocarpa moniliformis* (20,13%) são as espécies mais importantes da APRE e na AER *Croton blanchetianus* (31,14%), *Pityrocarpa moniliformis* (27,18%) e a *Poincianella bracteosa* (18,53%) foram os maiores resultados para IVI.

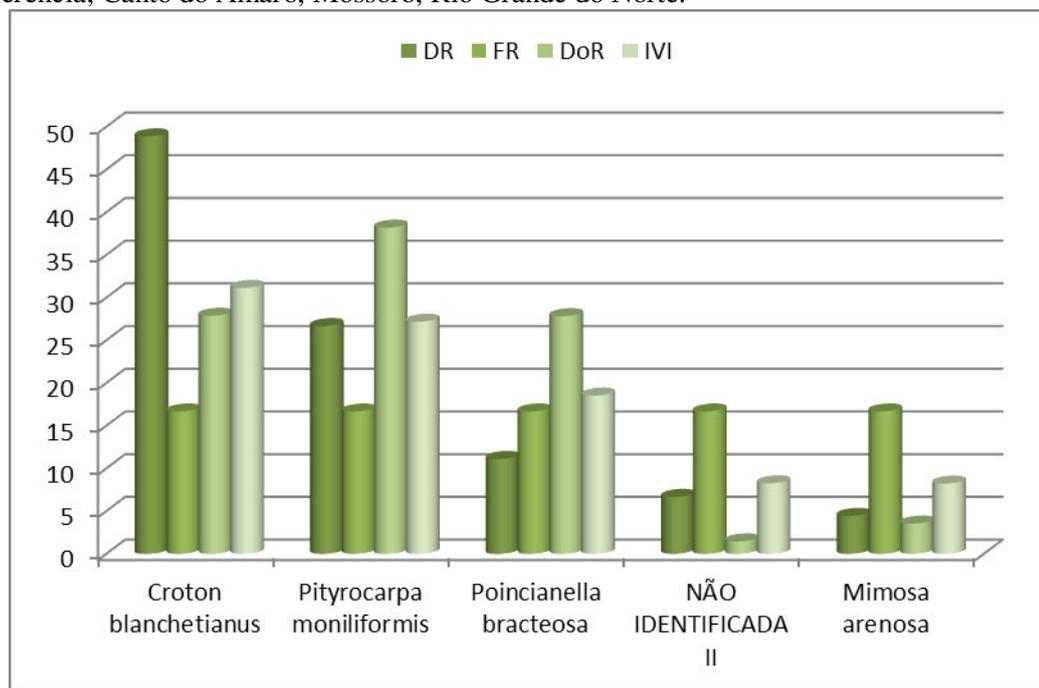
A variação dos valores densidade relativa, frequência relativa e dominância relativa, além do índice de valor de importância, são mostrados no Gráfico 2 para a APRE e Gráfico 3 na AER.

**Gráfico 2** – Resultados dos parâmetros fitossociológicos DR, FR, DoR, e IVI da Área em Processo de Restauração Ecológica, Canto do Amaro, Mossoró, Rio Grande do Norte.



Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

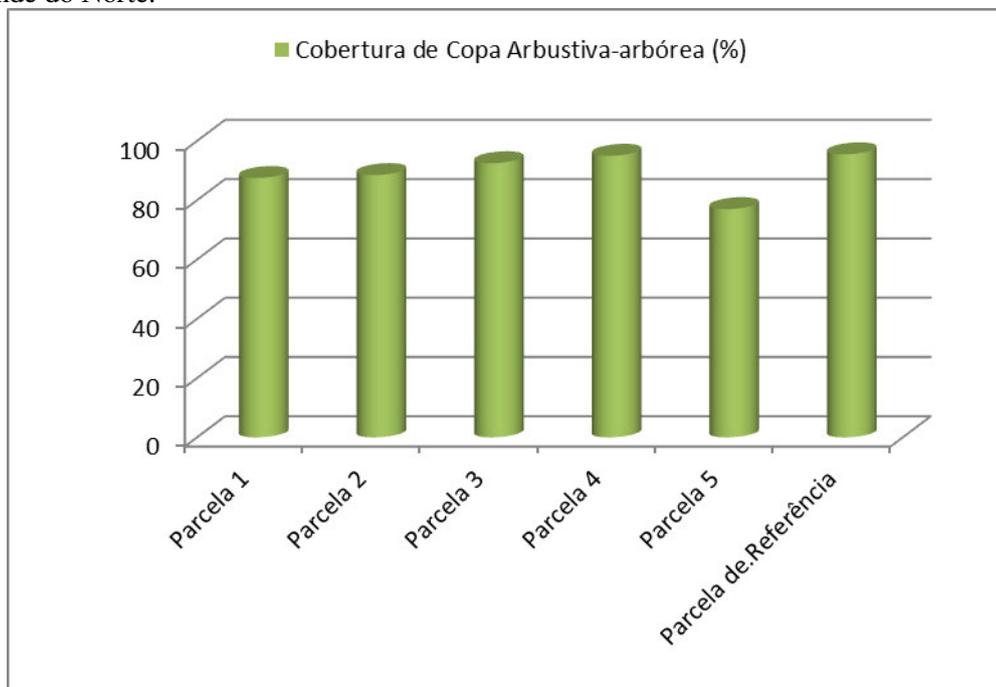
**Gráfico 3** – Resultados dos parâmetros fitossociológicos DR, FR, DoR, e IVI na Área do Ecossistema de Referência, Canto do Amaro, Mossoró, Rio Grande do Norte.



**Fonte:** Dados da pesquisa, 2013.

No cálculo de projeção da Cobertura de Copa (CO) arbustivo-arbórea, os valores apresentaram semelhanças, sendo que nas cinco parcelas da APRE a variação foi de 77% a 95%, com média total de 88,1%. Já para a AER a CO apresentou valor de 95,5% de cobertura arbustivo-arbórea, demonstrando assim que o ecossistema preservado apresenta uma cobertura de copa maior, no qual o dossel está mais uniforme (GRÁFICO 4).

**Gráfico 4** – Resultado do parâmetro fitossociológico cobertura de copa arbustiva-arbórea nas Áreas em Processo de Restauração Ecológica e do Ecossistema de Referência, Canto do Amaro, Mossoró, Rio Grande do Norte.

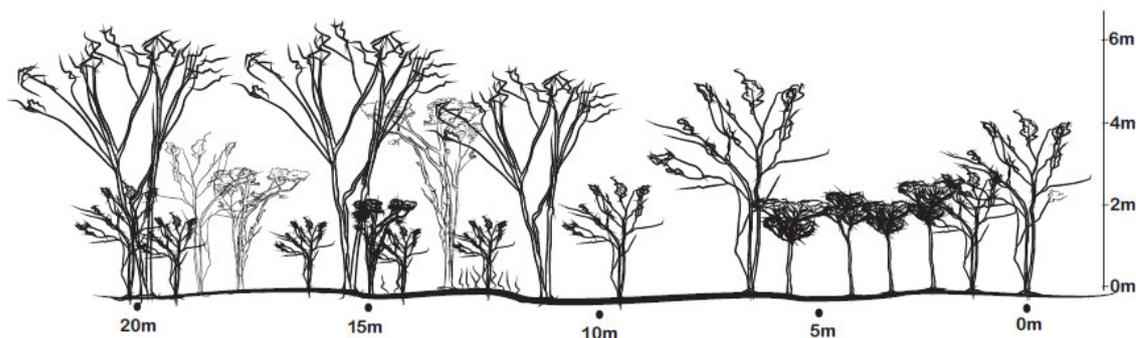


Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

### 3.2 Análise Qualitativa

Os diagramas de perfil da vegetação na APRE e na AER demonstram a distribuição espacial dos indivíduos e suas diferentes alturas. Os resultados apresentados na APRE, mostram duas classes de alturas de plantas, a primeira com dominância do *Croton blanchetianus* variando de 1,7 m a 2,9, representando 60% e a segunda classe variando 3,0 m a 6,0 m que representa 40% dos indivíduos inventariados, sendo que a *Mimosa tenuiflora* se destaca com maior densidade de indivíduos. Verifica-se através do diagrama de perfil uma densidade maior de plantas de uma vegetação arbustiva com presença de alguma ocorrência de espécie arbórea (FIGURA 3).

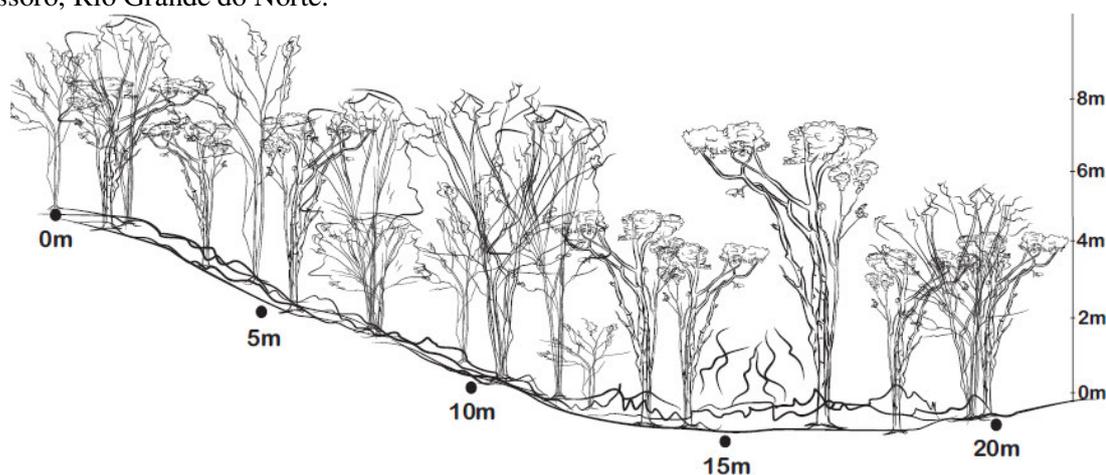
**Figura 3** – Diagrama de perfil da vegetação na Área em Processo de Restauração Ecológica, Canto do Amaro, Mossoró, Rio Grande do Norte.



Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

No perfil vertical da AER houve uma inversão nos valores de ocorrências das classes. Para primeira classe de altura registrou-se oito indivíduos de *Croton blanchetianus* e para segunda classe registrou quinze indivíduos das espécies *Poincianella bracteosa* e *Pityrocarpa moniliformis*. Verificou-se ainda, a ocorrência do estrato herbáceo. A maior altura registrada foi de 7,0 m para um indivíduo *Pityrocarpa moniliformis*. Nota-se que pelo diagrama de perfil obtido a ocorrência de predominância de espécies arbóreas de maior porte (FIGURA 4).

**Figura 4** – Diagrama de perfil da vegetação na Área do Ecossistema de Referência, Canto do Amaro, Mossoró, Rio Grande do Norte.



Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

### 3.3 Avaliação da Área de Estudo pelos Indicadores

Para avaliar a área em processo de restauração pela técnica do inóculo por meio da matriz de indicadores ecológicos foram utilizados os resultados obtidos nos parâmetros fitossociológicos amostrados na APRE, e os níveis de aceitação dos indicadores foram idealizados de acordo com os resultados encontrados na AER.

A partir das espécies identificadas nos levantamentos fitossociológicos e classificadas de acordo com a Lista de Espécies da Flora do Brasil do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (2014), identificou-se 02 espécies endêmicas, *Mimosa arenosa* e *Poincianella bracteosa*, sendo que a primeira ocorreu nas duas áreas.

O valor da equidade calculado pelo FITOPAC 1.6 (SHEPHERD, 2006) resultou no valor de 0,6, sendo que de acordo com Meguro (1994) quanto mais próximo de 1,0 maior será a diversidade.

Em relação à classificação das espécies, verificou-se a que grupo ecológico pertenciam e constatou-se que das 05 espécies registradas nas áreas, apenas a *Poincianella bracteosa* foi considerada como não-pioneira e a *Croton blanchetianus*, *Pityrocarpa moniliformis*, *Mimosa Arenosa* *Mimosa tenuiflora* como espécies pioneiras, ou seja, resistentes a fatores abióticos adversos como a pouca disponibilidade hídrica da região do estudo.

**Tabela 3** – Matriz de Avaliação da Área em Processo de Restauração Ecológica pela técnica do inóculo, Canto do Amaro, Mossoró, Rio Grande do Norte.

Parâmetro	Valor de Referência	Valor Observado	Aceitável > 80%	Parcialmente aceitável 50-80%	Não aceitável < 50%	Peso* Total	Peso Recebido
Densidade geral de espécies (ind.ha <sup>-1</sup> )	2250	2270	100	-	-	2,00	2,00
Altura média (cm)	448	329	-	73,4	-	0,50	0,36
Área basal m <sup>2</sup> /ha <sup>-1</sup>	17,76	17,91	100	-	-	1,00	1,00
Nº espécies endêmicas regionais.	2	1	-	50		1,50	0,75
Equidade (E) de espécies	1,0	0,6		60		1,00	0,60
Ind. Pioneiro (50%) e não pioneiros (50%)	P – 4 NP - 1	P – 4 NP - 0	-	50	-	1,50	0,75
Cobertura de copas (%)	95,5	88,1	92,2			1,00	1,00
Nº indivíduos exóticos invasores (%)	0	0	100	-	-	0,50	0,50
Estratificação vertical	3	2	-	66,7	-	1,00	0,67
<b>Total</b>						<b>10,00</b>	<b>7,63</b>

\*a nota do peso foi dada de acordo com o nível de aceitação, onde Aceitável recebeu o Peso total, Parcialmente Aceitável recebeu de 50-80% do Peso e Não Aceitável recebeu a porcentagem obtida.

**Fonte:** Dados da pesquisa, 2013.

Dos nove parâmetros avaliados apenas três obtiveram o nível de aceitação máximo, sendo eles densidade de ind.ha<sup>-1</sup>, área basal m<sup>2</sup>/ha<sup>-1</sup> e a inexistência de espécies exóticas. Por apresentar resultado acima dos 80% estabelecido para o nível aceitável, o parâmetro cobertura de copas também recebeu peso máximo na pontuação.

Outros cinco parâmetros receberam os pesos de acordo com o nível parcialmente aceitável, sendo eles altura média, número de espécies endêmicas para Brasil, índice de equidade, indivíduos pioneiros e não pioneiros e estratificação vertical, no qual receberam 73,4%, 50%, 60%, 50% e 66,7% respectivamente, do peso estabelecido.

O resultado final na matriz de avaliação da área em processo de restauração pela técnica do inóculo em Canto do Amaro, Mossoró com 6 ha, obteve a pontuação total de 7,63 estando dentro do conceito Muito bom que é referente a valores entre 7,5 - 10,0. Entretanto com recomendações de aperfeiçoamento, principalmente para os cinco parâmetros que não atingiram os valores aceitáveis.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A avaliação de área degradada em processo de restauração é uma etapa importante nos projetos de restauração ecológica. Os levantamentos fitossociológicos e análise estrutural da vegetação se mostraram métodos essenciais para avaliar e monitorar um processo de restauração. Entretanto, a matriz de avaliação composta pelos parâmetros ecológicos também pode servir como ferramenta nesse processo de avaliação.

O estudo dos parâmetros de referências para o bioma Caatinga necessita de maior aprofundamento na definição desses parâmetros. Vale salientar que o maior obstáculo para obter referências nessa pesquisa foi a dificuldade para encontrar áreas preservadas circunvizinhas a área de estudo.

Por fim, para a área avaliada, sugere-se o monitoramento do ingresso de outras espécies da Caatinga, visando o enriquecimento da diversidade da área, seja por meio natural ou com plantio de outras espécies.

## REFERÊNCIAS

- AB' SABER, Aziz. Floram: Nordeste Seco. **Estudos avançados** [online]. 1990, vol.4, n.9, pp. 149-174. ISSN 0103-4014.
- ALCOFORADO-FILHO, F. G.; SAMPAIO, E. V. de S. B.; RODAL, M.J.N. Florística e Fitossociologia de um remanescente de vegetação caducifólia espinhosa arbórea em Caruaru, Pernambuco. **Acta Botânica Brasílica**. v.17, n.2, p.287-303. 2003.
- ANDRADE, L. A.; FABRICANTE, J. R.; ARAÚJO, E. L. Estudos de Fitossociologia em Vegetação de Caatinga. In: FELTILI, J. M.; EISENLOHR, P. V.; MELO, M. M. R. F.; ANDRADE, L. A.; MEIRA NETO, J. A. A. **Fitossociologia no Brasil**. Viçosa: UFV, 2011. Cap. 12, p. 339-371.
- ANDRADE, L. A.; PEREIRA, I. M.; LEITE, U. T.; BARBOSA, M. R. V. 2005. Análise da cobertura de duas fitofisionomias de Caatinga, com diferentes históricos de uso, no município de São João do Cariri, Estado da Paraíba. **Cerne**, **11**: 253-262.
- BRANCALION, P. H. S.; PADOVEZI, A.; FARAH, F. T.; VIANI, R. A. G.; BARRETO, T. E.; RODRIGUES, R. R. Indicadores de avaliação e monitoramento de áreas em processo de restauração florestal: o exemplo do pacto pela restauração da mata atlântica. In: BARBOSA, Luiz Mauro (Ed.). **Anais do VI Simpósio de Restauração Ecológica: Desafios Atuais e Futuros**. São Paulo: Instituto de Botânica - SMA, 2011. p. 344.
- BRANCALION, P. H. S.; VIANI, R. A. G.; RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Avaliação e monitoramento de áreas em processo de restauração. In: MARTINS, Sebastiao Venâncio (Ed.). **Restauração ecológica de ecossistemas degradados**. Viçosa: UFV, 2012. Cap. 9. p. 262-293.
- CALIXTO JÚNIOR, João Tavares; DRUMOND, Marcos Antônio. Estrutura fitossociológica de um fragmento de caatinga sensu stricto 30 anos após corte raso, Petrolina-PE, Brasil. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 24, n. 2, p.67-74, abr. 2011.
- CAMACHO, Ramiro Gustavo Valera; BAPTISTA, Gustavo Macedo de Mello. Análise geográfica computadorizada aplicada à vegetação da caatinga em unidades de conservação do Nordeste: a Estação Ecológica do Seridó-ESEC/RN/Brasil. In: **Anais do Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. 2005, Goiânia. INPE, 2005. p. 2611 - 2618.
- CAMACHO, Ramiro Gustavo Valera. **Estudo fitofisiográfico da Caatinga do Seridó: estação ecológica do Seridó, RN**. 2001. 130 f. Tese do Curso de Botânica, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.
- CARMO FILHO, F.; OLIVEIRA, O. F. Mossoró: um município do semiárido: caracterização climática e aspecto florístico. Mossoró: UFERSA, 1989. 62 p. (**Coleção Mossoroense, 672, série B**).
- FERRAZ, J. S. F.; ALBUQUERQUE, U. P.; MEUNIER, I. M. J. Valor de uso e estrutura da vegetação lenhosa as margens do Riacho do Navio, Floresta, PE, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v.19, n.1, p.125-134, 2006.

GIULIETTI, A.M.; Bocage Neta A.L.; CASTRO, A. A. J. F.; GAMARRA-ROJAS, C. F. L.; SAMPAIO, E.V.S.B.; VIRGÍNIO, J.F.; QUEIROZ, L.P.; FIGUEIREDO, M. A.; RODAL, M. J. N.; BARBOSA, M. R. V.; HARLEY, R. 2004. Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga. In: J.M.C. Silva, M. TABARELLI, M.T. FONSECA & L.V. LINS (orgs.). **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. p. 48-90. Ministério do Meio Ambiente, Brasília.

GIULIETTI, A.M., R.M. HARLEY, L.P. QUEIROZ, M.R.V. BARBOSA, A.L. BOCAGE NETA & M.A. FIGUEIREDO. 2002. Plantas endêmicas da caatinga. p.103-115 In: **Vegetação e flora das caatingas** (SAMPAIO, E.V.S.B., A.M. GIULIETTI, J. VIRGÍNIO & C.F.L. GAMARRA-ROJAS, ed.). APNE / CNIP, Recife, PE.

LEMOS, Maria Cristina; PELLENS, Roseli and LEMOS, Lilian Cristiane de. Perfil e florística de dois trechos de mata litorânea no Município de Maricá - RJ. **Acta Bot. Bras.** [online]. 2001, vol.15, n.3, pp. 321-334. ISSN 0102-3306.

LIMA, Khadidja Dantas Rocha de. **Avaliação de espécies arbóreas e técnicas de plantio para recuperação de áreas degradadas por exploração de piçarra na Caatinga, RN**. Dissertação em ciência do solo, Programa de pós-graduação em ciência do solo, Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Mossoró-RN. 2012. 83 p.

**Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

MARTINS, Sebastião Venâncio. **Recuperação de Matas Ciliares**. 2º Viçosa-MG. Ed. Aprenda Fácil, 2007. 255 p.

MEGURO, Marico. **Métodos em ecologia vegetal**. São Paulo: USP, 1994. 118 p.

MELO, A.C.G.; MIRANDA, D.L.C.; DURIGAN, G. 2007. Cobertura de copas como indicador de desenvolvimento estrutural de reflorestamentos de restauração de matas ciliares no médio Paranapanema, SP, Brasil. **Revista Árvore**, v. 31, n. 2. p. 321-328.

MELO, A.C.G., REIS, C.M., RESENDE, R.U. **Guia para Monitoramento de reflorestamentos para Restauração**. Projeto Mata Ciliar, Circular Técnica. SMA. UCPRMC. 2010. 10p.

MENDES, Benedito Vasconcelos; ALCÂNTARA, Antônio Queiroz; XAVIER, José Ivanaldo Dias. **Recuperação de áreas degradadas, pela “Técnica do Inóculo”**. Mossoró. UERN-CEMAD, 2002. 18 p.

MMA, Ministério do Meio Ambiente. **Monitoramento do desmatamento nos biomas brasileiros por Satélite: monitoramento do bioma Caatinga**. 2011. Brasília. 46 p.

MMA, Ministério do Meio Ambiente. **I Espaços Semiáridos**. Brasília, 2007. 16 p.

MÜELLER-DOMBOIS, D.; ELLEMBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: J. Wiley & Sons, 1974. 547 p.

NBL, Engenharia Ambiental LTDA. **Monitoramento da restauração florestal em áreas de preservação ambiental da usina Batatais, município de Batatais, SP.** São Paulo, 2012. 405 p.

NESAT/UERN, Núcleo de Estudos Socioambientais e Territoriais da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. **Mapa de localização da área de estudo no Campo de produção de Petróleo de Canto do Amaro, Mossoró-RN.** 2014.

OLIVEIRA, P. T. B. de.; TROVAO, D. M. de B. M.; CARVALHO, E. C. D. de.; SOUZA, B. C. de.; FERREIRA, L. M. R. Florística e fitossociologia de quatro remanescentes Vegetacionais em áreas de serra no cariri paraibano. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 4, p.169-178, out.-dez. 2009.

PACTO PELA RESTAURAÇÃO DA MATA ATLÂNTICA. (São Paulo). **Protocolo de monitoramento para programas /projetos de restauração florestal.** São Paulo, 2011. 40 p.

PAN-BRASIL, **Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca.** Ministério do Meio Ambiente. Brasília, 2005.

PETROBRÁS. **Produção nacional de petróleo.** 2010. Disponível em: <<http://www.petrobras.com.br/pt/noticias/nossa-producao-de-petroleo-no-brasil-aumentou-4-7-em-novembro/>>. Acesso em: 12 ago. 2013.

PETTA, Reinaldo A.; MEYER, Michael; SINDERN, Sven.; NASCIMENTO, P. S. MARISCO – monitoramento de áreas de risco e avaliação da sensibilidade ambiental a derramamentos de óleo na Bacia Potiguar Oeste (RN). In: **Anais II Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação.** 2008, Recife.

PIELOU, E.C. *Ecological diversity.* New York, John Wiley and Sons. 1975. 165p.

PRADO, D. E. As caatingas da América do Sul. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. (Ed.). **Ecologia e conservação da caatinga.** Recife: Editora Universitária da UFPE. 2003. p. 3-74.

RODAL, M. J. N.; SAMPAIO, E. V. S. A vegetação do bioma caatinga. In: SAMPAIO, E. V. S. B.; GIULIETTI, A. M.; VIRGÍNIO, J.; GAMARRA-ROJAS, C. F. L. (Ed.). **Vegetação e flora da caatinga.** Recife: PNE/CNIP, 2002. p. 1-24.

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

RODRIGUES, Bruna Dias; MARTINS, Sebastião Venâncio; LEITE, Hélio Garcia. Avaliação do potencial da transposição da serapilheira e do Banco de sementes do solo para restauração florestal em Áreas degradadas. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, vol.34, n.1, p.65-73, 2010.

RUIZ-JAEN, M.C., AIDE, T.M., 2005. Restoration Success: how is it being measured? **Restoration Ecology.** Vol. 13, nº 3.

SCHIAVO, Jolimar Antonio. **Revegetação de áreas degradadas pela extração de argila, com espécies micorrizadas de *Acacia mangium*, *Sesbania virgata* e *Eucalyptus camaldulensis***. 2005. 106 f. Tese do Curso de Produção Vegetal, Departamento de Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes – RJ, 2005.

SER – Society for Ecological Restoration International, Science&Policy Working Group. **The SER International Primer on Ecological Restoration**. 2004. Tucson, Arizona.

SHEPHERD, G.J. 2006. FITOPAC I. **Manual do Usuário**. Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

SILVA, Izabel Cristina da. **Caracterização fisionômica de fragmentos vegetacionais do Distrito de Rubião Júnior, município de Botucatu, São Paulo**. 2010. 116 f. Dissertação do Curso de Ciências Biológicas, Instituto de Biociências de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, Botucatu - SP, 2010.

SOUZA, Patrícia Aparecida de; VENTURIN, Nelson; GRIFFITH, James Jackson; MARTINS, Sebastião Venâncio. Avaliação do banco de sementes contido na serapilheira de um fragmento florestal visando recuperação de áreas degradadas. **Revista Cerne**. Vol. 12, n. 01, p. 56-67, Lavras, Brasil. 2006.

## CAPITULO II

### AVALIAÇÃO DA RESTAURAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA PELA AGRICULTURA, NO SEMIÁRIDO

#### RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar uma área de 4,5 hectares em processo de restauração por meio do sistema agroflorestal, no Assentamento Moacir Lucena, município de Apodi-RN. O método de coleta de dados utilizado foi o levantamento fitossociológico da área. No levantamento fitossociológico foram demarcadas 4 parcelas medindo 10m x 20m. As condições socioeconômicas do proprietário da área de estudo foram descritas por meio de conversas informais com o Sr. Irapuã Ângelo. Foram amostrados 157 indivíduos, representando 11 espécies de 8 famílias taxonômicas. Das 11 espécies registradas para este levantamento, *Cordia oncocalyx* Allemão, *Poincianella bracteosa* (Tul.) L.P. Queiroz, *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth., e *Ziziphus joazeiro* Mart., são classificadas como endêmicas da Caatinga. Por meio da técnica agroflorestal é possível restaurar uma área degradada, desde que haja um comprometimento dos atores envolvidos no processo, especialmente, o agricultor e a assistência técnica.

**Palavras-chave:** Degradação. Agricultura. Restauração. Agrofloresta.

#### ABSTRACT

This work aimed to evaluate an area of 4.5 hectares in the restoration process through agroforestry system in Settlement Moacir Lucena city of Apodi-RN. The method of data collection was used phytosociological survey of the area. In phytosociological 4 plots measuring 10m x 20m were marked. The socioeconomic conditions of the owner of the study area were described through informal conversations with Mr. Angelo Irapuã. 157 individuals were sampled, representing 11 species of 8 taxonomic families. Of the 11 species recorded for this survey, *Cordia oncocalyx* Allemão, *Poincianella bracteosa* ( Tul. ) LPQueiroz, *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth., and *Ziziphus joazeiro* Mart., Are classified as endemic to the Caatinga. Through agroforestry technique is possible to restore a degraded area, provided there is a commitment of the actors involved in the process, especially the farmer and technical assistance.

**Keywords:** Degradation. Agriculture. Restoration. Agroforestry.

## 1. INTRODUÇÃO

O uso dos recursos naturais na região semiárida vem acarretando intenso processo de degradação ambiental ocasionado pelo desenvolvimento das atividades humanas, principalmente pela extração madeireira, a pecuária, agricultura, entre outras. O desenvolvimento dessas atividades aliados aos fatores climáticos e socioeconômicos, se não cuidados a tempo, podem levar a consequências mais drásticas da desertificação (LIMA, 2004). Segundo Sales (2008), a causa dos problemas do semiárido, há muito tempo, tem sido atribuída às secas, ao invés de atribuir esta responsabilidade ao manejo inadequado da vegetação.

Segundo o IBAMA (1990) “a degradação de uma área ocorre quando a vegetação nativa e a fauna forem destruídas, removidas ou expulsas; a camada fértil do solo for perdida, removida ou enterrada; e a qualidade e regime de vazão do sistema hídrico forem alterados”. O manejo florestal é uma ferramenta de planejamento, ainda pouco utilizada na Caatinga, incorporando atividades de produção e conservação de ecossistemas, podendo ser utilizada para restauração ou recuperação de áreas degradadas.

A legislação brasileira, por meio da Lei Federal nº 9.985/00, que instituiu o SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação, traz entre seus objetivos a recuperação e restauração dos ecossistemas degradados (Art. 4º, Inciso IX). No artigo 2º o SNUC define: XIII – recuperação: restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original. XIV – restauração: restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada o mais próximo da sua condição original (BRASIL, 2000).

Quando um ecossistema está degradado, no qual o solo esteja completamente destruído, ou seja, não apresenta banco de sementes e possui sérias restrições na chegada de propágulos através da dispersão, necessita de ações antrópicas para sua recomposição (CARVALHEIRA, 2007). Tais ações são realizadas através de técnicas de restauração e recuperação, seja por meio do plantio de mudas ou sementes florestais.

A semeadura direta de acordo com Kageyama e Gandara (2001) dever ser utilizada quando houver grande disponibilidade de sementes de espécies pioneiras e secundárias iniciais. Além disso, é fundamental o conhecimento ecológico das espécies semeadas, como a quebra da dormência, forma da semeadura (enterrada ou lançada), devendo também ser levado em consideração os aspectos edáficos e climáticos do local (BUSATO et al., 2012).

Independente da técnica utilizada no processo de restauração de uma área degradada, uma etapa necessária para o sucesso do projeto de restauração é o monitoramento e avaliação dos parâmetros de monitoramento que permitam avaliar se as ações implantadas em uma determinada área estão efetivamente promovendo a recuperação da vegetação natural ou cobertura florestal, não apenas fisionomicamente, mas também dos seus processos mantenedores (NBL; TNC, 2013).

Os processos de monitoramento e avaliação de áreas em processo de restauração e recuperação ambiental estavam sendo realizados somente por meio de indicadores ecológicos. Entretanto, grupos de pesquisadores e instituições que estão localizadas na região do bioma da Mata Atlântica idealizaram um guia de monitoramento e avaliação de áreas em processo de restauração que resultou na geração de uma matriz de avaliação que contempla indicadores de estrutura, função ecológica e socioeconômica da restauração ambiental (UEHARA; GANDARA, 2009).

Portanto, este trabalho teve como objetivo avaliar uma área de 4,5 hectares em processo de restauração por meio do sistema agroflorestal, no Assentamento Moacir Lucena, município de Apodi-RN, por meio de levantamento fitossociológico e socioeconômico.

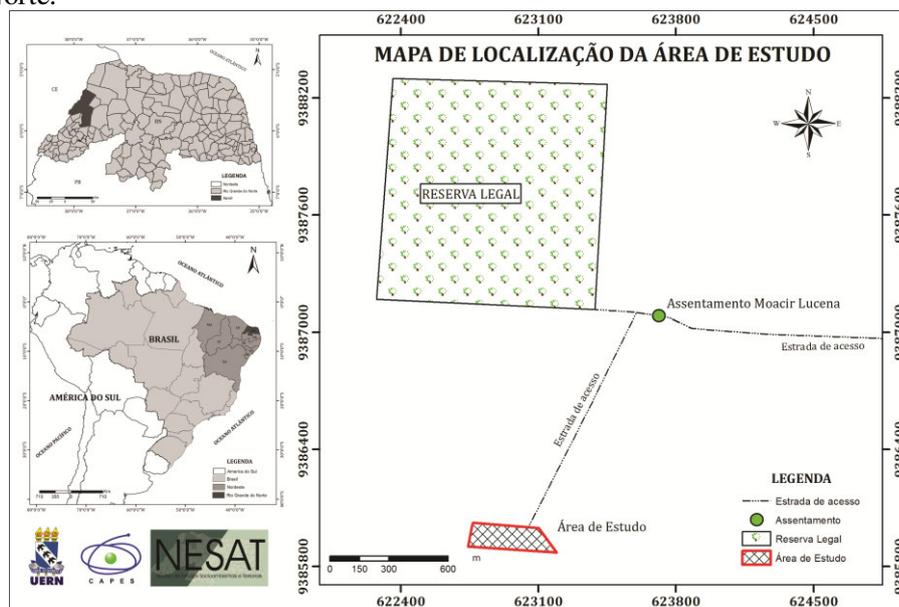
## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Localização e Histórico da Área de Estudo**

A região do estudo fica localizada no Assentamento Rural Moacir Lucena, cerca de 20 km do centro do município de Apodi-RN. A área de estudo localiza-se nas coordenadas geográficas 5°33'14.51" Sul e 37°53'23.35" Oeste, com altitude média de 130 m (FIGURA 1).

O clima dominante na região de Apodi é o semiárido, segundo a classificação de W. Koeppen, possui médias anuais de temperaturas em torno de 28,5 °C., a pluviosidade entre as isoietas de 500 a 750 mm (BRASIL, 1971). A região possui precipitação pluviométrica irregular, com possibilidades do período chuvoso se estender de fevereiro a maio, sendo os meses de março e abril os de maior precipitação e os demais praticamente secos (ERNESTO SOBRINHO et al., 1983).

**Figura 1** – Mapa de localização da área de estudo, no Assentamento Moacir Lucena, Apodi, Rio Grande do Norte.



**FONTE:** Núcleo de Estudos Socioambientais e Territoriais – NESAT/UERN (2014).

O Assentamento Rural Moacir Lucena teve seu Ato de Criação publicado no Diário Oficial da União em vinte e sete de abril de 1998 com vinte famílias beneficiadas numa área total de 527,5 ha (BRASIL, 2013). A área total do Assentamento Moacir Lucena está subdividida em 20 lotes de 19,5 ha, a reserva legal com 110 ha e mais 60 ha de área coletiva. De acordo com informações coletadas no local, por meio de conversas informais, o histórico de uso da área é de agricultura extensiva com o plantio de milho, feijão e, principalmente o algodão. Parte dos assentados já trabalhavam para o antigo proprietário da área desapropriada e transformada no Assentamento Moacir Lucena.

As vinte famílias do Assentamento Moacir Lucena sobrevivem das rendas geradas pelas culturas consorciadas de feijão, milho, sorgo, algodão, gergelim, abóbora e melancia. Além de outras fontes como produção de polpa de frutas, com até sete variedades, ovinocaprinocultura, apicultura, bovinocultura, avicultura e suinocultura, desenvolvendo suas atividades num sistema agroecológico.

Outra atividade que alguns assentados passaram a desenvolver foi o manejo sustentável da Caatinga, iniciado no ano de 2003, para recuperar as áreas anteriormente degradadas pela monocultura do algodão. Para desenvolver essa fase, inicialmente providenciaram o plantio de mudas com espécies nativas da Caatinga. A partir de então, o Sr. Irapuã Ângelo, um dos assentados, observando que a maioria das mudas plantadas estavam morrendo, passou a utilizar a semeadura direta numa parte de sua área com 4,5 ha. Dessa forma, ele passou a utilizar o conhecimento que adquiriu na vivência com o semiárido e com a

vegetação de Caatinga. As sementes, ele coletava na área de reserva legal e plantava após as primeiras chuvas.

## **2.2 Descrição Socioeconômica do Proprietário**

O proprietário, Sr. Irapuã Ângelo, possui renda familiar de um salário mínimo por mês, obtido através do desenvolvimento das atividades que são desenvolvidas na área de manejo florestal, como criação de caprinos, ovinos, galinhas, produção de polpa de frutas, coleta e venda de mel, entre outras.

Ainda, segundo Irapuã Ângelo, no Assentamento Moacir Lucena as famílias só vendem o excedente de sua produção, visto que a segurança alimentar da família está em primeiro lugar. O excedente da produção é vendido por meio da Cooperativa Potiguar de Apicultura – COOPAPI, localizada na zona urbana de Apodi-RN.

## **2.3 Coleta e Análise de Dados da Vegetação**

O método utilizado para o levantamento de dados quantitativos foi o levantamento fitossociológico. Para isto, foram demarcadas 4 parcelas medindo 10 m x 20 m na área de 4,5 ha, entrepassadas a cada 50 metros. Como critérios de inclusão, foram medidos todos os indivíduos arbustivo-arbóreo vivos ou mortos com Diâmetro Altura da Base (DAB) maior que 3 centímetros e altura mínima de 1 metro. Esta metodologia de coleta de dados fitossociológicos tem sido bastante utilizada por pesquisadores (MÜELLER-DOMBOIS; ELLEMBERG, 1974; RODAL, 1992; CAMACHO, 2001; ALCOFORADO-FILHO et al., 2003) (FIGURA 2).

**Figura 2** – Coleta de dados do levantamento fitossociológico da vegetação na área de manejo florestal, Assentamento Moacir Lucena, Apodi, Rio Grande do Norte.



**Fonte:** Dados da pesquisa, 2013

As espécies foram identificadas inicialmente pelo nome popular e posteriormente, foi feita a identificação pela nomenclatura científica, de acordo com o sistema de classificação espécies APG III (Angiosperm Phylogeny Group III System). Com os dados coletados, foram feitos os cálculos através programa FITOPAC 1.6 (SHEPHERD, 2006) para os seguintes parâmetros fitossociológicos: densidade relativa, frequência relativa, índices de valor de importância, área basal e índice de diversidade (Shannon-Wiener).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No levantamento fitossociológico foram amostrados 157 indivíduos, representando 11 espécies de 8 famílias taxonômicas. Resultados de levantamentos fitossociológicos semelhantes para a região de Caatinga foram encontrados por Moreira et al. (2007) no município de Caraúbas – RN, no qual foram encontradas 11 espécies distribuídas em 7 famílias.

As famílias de maior riqueza foram Boraginaceae, Fabaceae e Euphorbiaceae que juntas representaram 90% do total dos indivíduos. Em relação às espécies que mais se destacaram em número de indivíduos, destacaram-se a *Cordia oncocalyx* Allemão (110), *Poincianella bracteosa* (Tul.) L.P. Queiroz (20) e o *Croton blanchetianus* Baill. (12). O índice de diversidade de Shannon-Wiener foi de 1,11. Esse valor é considerado baixo e, segundo Mota et al. (2013), valores baixos representam comunidades com poucas espécies e/ou com forte dominância de determinada espécie e, certamente, foi o que ocorreu, já que a *Cordia oncocalyx* Allemão obteve os maiores valores de densidade relativa (70,06) e para índice de valor de importância (138,24) (TABELA 1). Em estudo realizado por Mota et al. (2013) na região de Caatinga de Sobral-CE, também em área de manejo, observou-se o maior valor de densidade relativa (52,50) para a espécie *Cordia oncocalyx* Allemão.

**Tabela 1** – Resultados dos parâmetros fitossociológicos da vegetação amostrada na área de manejo florestal no Assentamento Moacir Lucena, Apodi, Rio Grande do Norte, em ordem alfabética pela Família. N – Número de Indivíduos Amostrados; FA – Frequência Absoluta; AB – Área Basal Absoluta m<sup>2</sup>; AM – Altura Média por Espécies; DR – Densidade Relativa (%); FR – Frequência Relativa (%); DoR – Dominância Relativa (%); IVI – Índice de Valor de Importância.

Família/Espécie	Nome Popular	N	FA	AB m <sup>2</sup>	AM.	DR	FR	DoR	IVI
ANACARDIACEAE <i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	Aroeira	3	1	0,0406	8,43	1,91	5,26	2,16	9,33
BORAGINACEAE <i>Cordia oncocalyx</i> Allemão	Pau branco	110	4	0,8834	4,73	70,06	21,05	47,13	138,24
CACTACEAE <i>Pilosocereus polygonus</i>	Xique-xique	1	1	0,0072	4,00	0,64	5,26	0,38	6,28
COMBRETACEAE <i>Combretum leprosum</i> Mart	Mofumbo	1	1	0,0140	4,20	0,64	5,26	0,75	6,65
EUPHORBIACEAE <i>Croton blanchetianus</i> Baill.	Marmeleiro	12	1	0,0179	4,54	7,64	5,26	0,95	13,85
FABACEAE <i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth.	Sabiá	3	2	0,2990	5,27	1,91	10,53	15,95	28,39
<i>Minosa invisia</i> Mart. Ex Colla	Calumbi	1	1	0,0042	4,30	0,64	5,26	0,22	6,12
<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd) Poir.	Jurema preta	4	3	0,1088	4,38	2,55	15,79	5,81	24,15
<i>Poincianella bracteosa</i> (Tul.) L.P.Queiroz	Catingueira	20	3	0,1542	6,04	12,74	15,79	8,23	36,76
MALVACEAE <i>Pseudobombax simplicifolium</i> A. Royns	Imbiratanha	1	1	0,3428	4,50	0,64	5,26	18,29	24,19
RHAMNACEAE <i>Ziziphus joazeiro</i> Mart	Juazeiro	1	1	0,0023	4,30	0,64	5,26	0,12	6,02
<b>TOTAL</b>		<b>157</b>	<b>4</b>	<b>1,8745</b>	<b>4,97</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>300,00</b>

Das 11 espécies registradas para este levantamento, *Cordia oncocalyx*, *Poincianella bracteosa*, *Mimosa caesalpiniiifolia*, e *Ziziphus joazeiro*, são classificadas como endêmicas da Caatinga de acordo com a classificação de Giulietti et al. (2002).

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados do levantamento fitossociológico mostraram que também é possível utilizar a semeadura direta em região de Caatinga, principalmente, em áreas de assentamentos rurais onde há disponibilidade de grandes quantidades de sementes nas áreas de reservas legais. Por meio da técnica agroflorestal é possível restaurar uma área degradada pela agricultura, desde que haja um comprometimento dos atores envolvidos no processo, especialmente o agricultor e a assistência técnica.

De acordo com o Sr. Irapuã Ângelo, percebe-se que a restauração de um ambiente degradado, aliado ao manejo e agroecologia, pode trazer benefícios sociais e econômicos para as propriedades rurais de agricultores familiares, proporcionando melhorias na qualidade de vida. Uma ressalva do agricultor é referente a indisponibilidade de crédito dos órgãos financiadores para restauração de outras áreas do assentamento, que segundo ele, o órgão financiador oferece empréstimo apenas desmatar e não para restaurar a vegetação de Caatinga.

## REFERÊNCIAS

ALCOFORADO-FILHO, F. G.; SAMPAIO, E. V. de S. B.; RODAL, M.J.N. Florística e Fitossociologia de um remanescente de vegetação caducifólia espinhosa arbórea em Caruaru, Pernambuco. **Acta Botânica Brasílica**. v.17, n.2, p.287-303. 2003.

BRASIL. 2000. Lei 9985/00 que Institui o Sistema Nacional de Unidade de Conservação da Natureza.

BRASIL. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - INCRA. Ministério do Desenvolvimento Agrário - MDA. **Projetos de Reforma Agrária Conforme Fases de Implementação**. 2013.

BRASIL. **Ministério da Agricultura. Levantamento exploratório, reconhecimento de solos do Estado do Rio Grande do Norte**. Recife, 1971. 531 p. (Boletim Técnico 21).

BUSATO, L. C.; COUTINHO JUNIOR, R.; VIEIRA, J.; ESPERANÇA, A. A. F.; MARTINS, S. V. Aspectos ecológicos na produção de sementes e mudas para a restauração. In: MARTINS, Sebastiao Venâncio (Ed.). **Restauração ecológica de ecossistemas degradados**. Viçosa: UFV, 2012. Cap. 4. p. 101-168.

CAMACHO, Ramiro Gustavo Valera. **Estudo fitofisiográfico da Caatinga do Seridó: estação ecológica do Seridó, RN**. 2001. 130 f. Tese do Curso de Botânica, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

CARVALHEIRA, M. S. **Avaliação do estabelecimento de espécies de Cerrado sentido restrito, a partir do plantio direto de sementes na recuperação de uma cascalheira na Fazenda Água Limpa – UnB**. 2007. 33 f. Dissertação em Ciências Florestais, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF. 2007.

ERNESTO SOBRINHO, F.; RESENDE, M.; MOURA, A. R. B.; SHAUN, N. & RESENDE, S. B. de. **Sistema do pequeno agricultor do Seridó Norte-Riograndense: a terra, o homem e o uso**. Mossoró: Fundação Guimarães Duque, 1983. 200 p.

GIULIETTI, A. M.; HARLEY, R. M.; QUEIROZ, L. P.; BARBOSA, M. R. V.; BOCAGE NETA, A. L. de. **Espécies endêmicas da caatinga. Vegetação e flora da caatinga**. Workshop Avaliação e identificação de ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade bioma Caatinga. Petrolina, Pernambuco, Brasil, 2002.

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA. 1990. **Manual de recuperação de áreas degradadas pela mineração: técnicas de revegetação**. Brasília: 95 p.

KAGEYAMA, P.; GANDARA, F.B. Recuperação de áreas ciliares. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, Hermógenes de Freitas. **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. 2. ed. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2001. 320 p.

LIMA, Paulo César Fernandes. Áreas degradadas: métodos de recuperação no semiárido brasileiro. In: Reunião Nordestina de Botânica., 27., 2004, Petrolina. **Anais da 27ª Reunião Nordestina de Botânica**. Petrolina: 2004. p. 70 - 79.

MOREIRA, A. R. P.; MARACAJÁ, P. B.; GUERRA, A. M. N. M.; SIZENANDO FILHO, F. A.; PEREIRA, T. F. C. Composição florística e análise fitossociológica arbustivo-arbóreo no município de Caraúbas-RN. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v.2, n. 1, p. 113 – 126, Jan/Jul, 2007.

MOTA, C. M.; MOURÃO, A. E. B.; ALVES, M. M. A.; MOTA, H. R.; CAVALCANTE, C. R. Parâmetros fitossociológicos do estrato arbóreo de áreas de Caatinga em sistema agrossilvipastoril. In. **Anais do VIII Congresso Nordestino de Produção Animal. Sobral-CE. 2013**.

MÜELLER-DOMBOIS, D.; ELLEMBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: J. Wiley & Sons, 1974. 547 p.

NBL – Engenharia Ambiental Ltda e The Nature Conservancy (TNC). 2013. **Manual de Restauração Florestal: Um Instrumento de Apoio à Adequação Ambiental de Propriedades Rurais do Pará**. The Nature Conservancy, Belém, PA. 128 páginas.

NESAT/UERN, Núcleo de Estudos Socioambientais e Territoriais da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. **Mapa de localização da área de estudo no Campo de produção de Petróleo de Canto do Amaro, Mossoró-RN**. 2014.

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

SALES, Francisco das Chagas Vieira. **Revegetação de área degradada da caatinga por meio da semeadura ou transplante de mudas de espécies arbóreas em substrato enriquecido com matéria orgânica**. 2008. 67 f. Dissertação do Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal De Campina Grande, Patos, 2008.

SHEPHERD, G.J. 2006. FITOPAC I. **Manual do Usuário**. Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

UEHARA, Thiago Hector Kanashiro; GANDARA, Flávio Bertin (Org.). **Cadernos da Mata Ciliar**. São Paulo: SMA, 2009. 67 p.