

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA  
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**Avaliação da restauração florestal de dunas litorâneas numa área de mineração  
(Mataraca, Paraíba, Brasil)**

Ravi Cajú Duré

Maria Regina de Vasconcellos Barbosa  
*Orientadora*

João Pessoa – 2013

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA  
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**Avaliação da restauração florestal de dunas litorâneas numa área de mineração  
(Mataraca, Paraíba, Brasil)**

Ravi Cajú Duré

Maria Regina de Vasconcellos Barbosa

*Orientadora*

Trabalho Acadêmico de conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Ciências Biológicas, como  
requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em  
Ciências Biológicas

João Pessoa – 2013

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo na publicação  
Universidade Federal da Paraíba  
Biblioteca Setorial do CCEN

D955a Duré, Ravi Cajú.

Avaliação da restauração florestal de dunas litorâneas numa  
área de mineração (Mataraca, Paraíba, Brasil) / Ravi Cajú  
Duré. – João Pessoa, 2013.

54p. : il. –

Monografia (Graduação em Ciências Biológicas)  
Universidade Federal da Paraíba.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Regina de Vasconcellos  
Barbosa.

1. Meio ambiente - Degradação. 2. Mineração.  
3. Reflorestamento. 4. Fitossociologia. I. Título.

BS-CCEN

CDU 502:622 (043.2)

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA  
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**Ravi Cajú Duré**

**Avaliação da restauração florestal de dunas litorâneas numa área de mineração  
(Mataraca, Paraíba, Brasil)**

Trabalho Acadêmico de conclusão de Curso apresentado ao Curso de Ciências Biológicas,  
como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas.

Data: \_\_\_\_\_

Resultado: \_\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA:**

---

(Orientadora) Profa. Dra. Maria Regina de Vasconcellos Barbosa  
Departamento de Sistemática e Ecologia - UFPB

---

(Convidado) Prof. Dr. Braulio Almeida Santos  
Departamento de Sistemática e Ecologia - UFPB

---

(Convidada) Profa. Dra. Maria Jesus Nogueira Rodal  
Departamento de Biologia - UFRPE

Àqueles que mesmo violentados pelos braços da estupidez, seguem juntos no caminho da transformação.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente à minha família, minha mãe Náhya e meu irmão Raffa, que desde sempre, através dos exemplos cotidianos, estimularam em mim o desejo da reflexão, do pensamento e do debate. Aprofundo um pouco mais os agradecimentos a minha mãe, que, além disso, sempre me foi fonte de orgulho e exemplo pela mulher inteligente e determinada que é.

Agradeço à professora Regina pelo campo de conhecimento que me abriu ao conferir oportunidades, ideias e independência no desenvolvimento dos trabalhos. Agradeço também às portas e braços abertos que sempre senti ao chegar ao laboratório (de muletas ou não).

Agradeço aos membros do Laboratório de Taxonomia de Angiospermas (TAXON), por todo apoio nas coletas, nas dúvidas, nas técnicas e no cafezinho nosso de cada dia.

Agradeço aos meus colegas do curso. Aqueles colegas da cerveja, da cachaça, do Pes, do Magic, do Basquete, da pirâmide humana, dos fatos reais, das conversas, das construções coletivas, dos churrascos e todas essas vivências aparentemente banais, mas que são fundamentais na construção de qualquer etapa da vida.

Agradeço aos professores dedicados e responsáveis que pude conviver no curso, entendendo que o desafio do professor universitário não é fácil e que por isso são poucos os que encaram essa realidade com a habilidade e paixão exigidas pelo trabalho.

Agradeço à minha namorada Maria, pelo apoio psicológico (hehehe quase psicanalista), me ensinando a ser uma pessoa menos ansiosa, me ajudando a chegar ao final desse trabalho sem perder os cabelos ou ter um “piripaque”.

Agradeço à oportunidade de conhecer, viver, aprender e construir o Centro Acadêmico de Biologia (Sucessão Ecológica, Mandacaru e Sinapse), pois através dele tive as mais impactantes experiências da minha graduação, dando uma dimensão de mundo essencial na minha formação pessoal e profissional.

Em suma agradeço à Maria, Rachid, Da Lua, Txuca, Igor, Renato, Beijo, Fifinha, Fêrh, Martini, Shaka, Baunilha, Tai, Rudá, Panda, Liginha, Lua, Mingau, Animal, Jr., L. Fernando, Jean, Carolzinha, Walberrrrrr, Márcio, Roberto, Dri, João, Gabriel, Mariôôô, Pedro, Txia Rê, Vânia e Mel... pessoas que foram e serão sempre fonte de inspiração.

“Aos esfarrapados do mundo e aos que neles se descobrem e, assim descobrindo-se com eles sofrem, mas, sobretudo, com eles lutam.”

Paulo Freire



## RESUMO

A mineração a céu aberto constitui-se num dos principais fatores de degradação ambiental, alterando solo, relevo, biota e por consequência a estabilidade climática local. Essas alterações mostram-se ainda mais significantes em áreas litorâneas, pela importância que a vegetação possui para o equilíbrio desses ecossistemas. Com isso, é necessária uma constante avaliação dos projetos de reflorestamento, para que tenhamos acesso às metodologias ideais na recuperação de cada área. No litoral Norte do Estado da Paraíba, município de Mataraca, a Mineradora Millenium Innorganic Chemicals transforma desde 1988, dunas litorâneas naturalmente vegetadas e fixas em dunas de rejeito, formadas pela reposição de areias lavadas pelo processo industrial. Após todo o processo industrial a mineradora desenvolve a restauração ecológica das áreas mineradas. Com a finalidade de avaliar essa restauração realizou-se uma comparação fitossociológica entre a comunidade arbórea das duas primeiras áreas mineradas. Estabeleceu-se 32 parcelas de 50 x 6 m, distribuídas aleatoriamente entre quatro áreas; Duas naturalmente vegetadas e duas em restauração. Nestas parcelas todos os indivíduos com DAP  $\geq 5$  cm foram identificados e tiveram medidos seu diâmetro e altura. Além disso, realizou-se a análise do estrato regenerativo (indivíduos arbóreos jovens), em parcelas de 3 x 3 m demarcadas dentro das parcelas já descritas, nas quais identificou-se todos os indivíduos com altura  $\leq 1$  m. Calculou-se frequência, densidade, dominância e valor de importância, além dos índices de diversidade de Shannon ( $H'$ ), equabilidade de Pielou (J) e similaridade de Sorensen (S). O levantamento fitossociológico registrou 1369 indivíduos, pertencentes a 82 espécies, 61 gêneros e 33 famílias. Os índices de diversidade mostraram que há significativa diferença entre as áreas em restauração e as naturais, a similaridade também apontou pouca semelhança entre as áreas. Porém a estrutura apresentou valores mais animadores, mostrando um estrato arbóreo com dimensões próximas das áreas naturais.

**Palavras chave:** Fitossociologia, Reflorestamento, Recuperação de áreas degradadas

## ABSTRACT

The open pit mining constitutes one of the main factors of environmental degradation, changing soil, topography, biota and consequently the local climate stability. These changes appear to be even more significant in coastal areas because of the great importance that the vegetation has to balance these ecosystems. With that requires a constant evaluation of reforestation projects, so that we have access to recovery methodologies ideals in each area. On the northern coast of Paraíba state, county Mataraca of the Mining Millenium Innorganic Chemicals transforms since 1988, naturally vegetated coastal sand dunes and fixed dunes in tailings, formed by replacement of washed sand by processing. After the whole process the mining industry develops ecological restoration of mined areas. In order to evaluate this restoration was carried out a comparison between the tree community phytosociological the first two mined areas. It was established 32 plots of 50 x 6 m, randomly distributed among four areas, two naturally vegetated and two in restoration. In these plots all individuals with  $DBH \geq 5$  cm were identified and had measured its diameter and height. In addition, there was the analysis of the regeneration layer (young tree individuals) in plots of 3 x 3 m demarcated within the portions already described, in which we identified all individuals with height  $\leq 1$  m.. We calculated frequency, density, dominance and importance value, beyond the Shannon diversity index ( $H'$ ), evenness ( $J$ ) and Sorensen similarity ( $S$ ). The phytosociological recorded 1369 individuals belonging to 82 species, 61 genera and 33 families. Diversity indices showed that no significant difference between the areas and restore the natural similarity also showed little similarity between the areas. But the structure showed values more encouraging, showing a tree layer with dimensions close to natural areas.

**Keywords:** Fitossociology, Reflorestation, Recovery of degraded areas

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1** – Mapa da área de estudo. A = Região Nordeste com o estado da Paraíba destacado em cinza; B = Litoral do estado da Paraíba com destaque em cinza para o Município de Mataraca; C = Área da Mineradora Millenium Innorganic Chemicals, com as 4 unidades amostrais delimitadas; D1 = Área da Duna um, D2 = Área da Duna dois, RL = Área da Reserva Legal e RN = Área da Restinga Nativa. Imagem: Google Earth ..... Página 41

**Figura 2** – Apêndice C: Fotografia do interior da Duna em recuperação número 1. Fotografia tirada pelo autor ..... Página 48

**Figura 3** – Apêndice D: Fotografia do interior da Duna em recuperação número 2. Fotografia tirada pelo autor ..... Página 49

**Figura 4** – Apêndice E: Fotografia do interior da Reserva Legal. Fotografia tirada pelo autor. .... Página 50

**Figura 5** – Apêndice F : Fotografia da borda da área de Restinga Nativa. Fotografia tirada pelo autor. .... Página 51

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1** – Espécies arbóreas amostradas em quatro áreas da Mineradora Millenium Inorganic Chemicals e seus parâmetros fitossociológicos: N = nº de indivíduos; FR = frequência relativa (%); DA = densidade absoluta (ind/ha); DR = densidade relativa (%); DoR = dominância relativa (%) IVI = índice de valor de importância (FR + DR + DoR) em porcentagem; Alt. = altura média da espécie (m); Dia. = diâmetro médio da espécie (cm). As espécies estão ordenadas em IVI decrescente por área. .... Página 36

**Tabela 2** – Espécies amostradas na análise do recrutamento em quatro áreas na Mineradora Millenium Inorganic Chemicals e seus parâmetros fitossociológicos: N = número de indivíduos; P = número de parcelas em que a espécie ocorreu; FR = frequência relativa (%); DR = densidade relativa (%). As espécies estão ordenadas por número de espécies. Página 38

**Tabela 3** – Índices de diversidade em 4 áreas da Mineradora Millenium Inorganic Chemicals. H' = índice de diversidade de Shannon; J = índice de Equabilidade de Pielou (J) e Riqueza = Número de espécies. .... Página 40

**Tabela 4** – Índices de similaridade de Sørensen obtidos entre quatro comunidades arbóreas amostradas na área da Mineradora Millenium Inorganic Chemicals D1 = Duna 1; D2 = Duna 2; RL = Reserva Legal; RN = Restinga Nativa. Valores em porcentagem. .... Página 40

**Tabela 5** – Apêndice A – Lista das espécies arbóreas adultas com suas respectivas famílias, vernáculos e área de ocorrência das parcelas onde a espécie foi encontrada. (“D1” – Duna reflorestada nº 1; “D2” – Duna reflorestada nº 2;”RL” – Reserva Legal; ”RN” – Restinga Nativa). .... Página 43

**Tabela 6** – Apêndice B – Lista das espécies amostradas na análise do recrutamento com suas respectivas famílias, vernáculos, número de indivíduos e área de ocorrência das parcelas onde a espécie foi encontrada. (“D1” – Duna reflorestada nº 1; “D2” – Duna reflorestada nº 2;”RL” – Reserva Legal; ”RN” – Restinga Nativa). .... Página 46

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

**D1** – Duna em recuperação número um. Uma das unidades amostrais do estudo (ilustrada na figura 1 e no apêndice C).

**D2** – Duna em recuperação número dois. Uma das unidades amostrais do estudo (ilustrada na figura 1 e no apêndice D).

**RL** – Área de Reserva Legal. Uma das unidades amostrais do estudo (ilustrada na figura 1 e no apêndice E).

**RN** – Área de Restinga Nativa. Uma das unidades amostrais do estudo (ilustrada na figura 1 e no apêndice F).

**DAP** – Diâmetro à altura do peito, no caso desse estudo o diâmetro do tronco da árvore.

**PIB** – Produto interno bruto.

**PRAD** – Programa de Recuperação para Áreas Degradadas.

**TAXON** – Laboratório de Taxonomia de Angiospermas.

**UFPB** – Universidade Federal da Paraíba.

**PAST** - Palaeontological Statistics.

**IVI** – Índice de Valor de Importância.

**PIBIC** – Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica.

**CNPQ** - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

**PB** – Estado da Paraíba.

## ÍNDICE/SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS .....	06
RESUMO .....	09
ABSTRACT .....	10
LISTA DE FIGURAS .....	11
LISTA DE TABELAS .....	12
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS .....	13
ÍNDICE/SUMÁRIO .....	14
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	15
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....	17
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	21
4. MANUSCRITO .....	24
1. Introdução .....	25
2. Materiais e métodos . .....	26
3. Resultados ... ..	29
4. Discussão .....	30
5. Conclusão .....	33
6. Agradecimentos .....	33
7. Referências .....	34
8. Anexos .....	37
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	43
6. APÊNDICES .....	44
7. ANEXOS .....	53

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

O processo de mineração no litoral Norte do Estado da Paraíba, realizado pela Mineradora Millennium Inorganic Chemicals em Mataraca, transforma dunas naturalmente vegetadas e fixas em dunas de rejeito, formadas pela reposição de areias lavadas pelo processo industrial, compondo ambientes extremamente limitantes à colonização biológica natural (Fontes e Rosado, 2004).

Antes da lavra, é realizado o desmatamento e a retirada da vegetação das dunas por talhões. À medida que a draga se movimenta de um local de lavra para outro, após a sua passagem, são formadas novas dunas extremamente inóspitas, compostas de rejeito praticamente isento de matéria orgânica e de nutrientes, devido às sucessivas lavagens pelas quais passa o sedimento durante o processo, inviabilizando que ocorra ao longo do tempo a regeneração natural da vegetação (Teixeira e Fonseca, 1990).

O desafio de devolver um determinado ecossistema alterado aos padrões estruturais e ecológicos que o mesmo passou centenas de anos para desenvolver não é algo simples, rápido ou barato. Principalmente quando estamos falando de ecossistemas tropicais, que além de extremamente diversos são pouco estudados.

Os substratos de áreas alteradas pela mineração comumente apresentam características de retenção de água, fertilidade e atividade biológicas inadequadas ao desenvolvimento vegetal (Barth, 1989; Ibama, 1990). Assim, o sucesso da restauração depende muito da eficácia da revegetação, pois através dela pode-se atingir a ideal acumulação de biomassa e ciclagem dos nutrientes (Silva, 1994), tornando a restauração florestal uma etapa crucial na restauração do ecossistema.

Pesquisas anteriores, conduzidas pela mineradora em parceria com a Universidade Federal de Lavras, resultaram na prática atual de estocagem do solo original das áreas que foram desmatadas e sua posterior deposição sobre as dunas de rejeito (Carvalho e Oliveira-Filho, 1993; Oliveira-Filho e Carvalho, 1993; Miranda, 1994; Santos, 1996). Este procedimento viabiliza o desenvolvimento da sucessão natural de comunidades vegetais nesses ambientes, com aumento da diversidade de espécies e complexidade estrutural da

vegetação ao longo do tempo (Carvalho e Oliveira-Filho, 1993; Oliveira-Filho e Carvalho, 1993; Miranda, 1994; Santos et al., 2000; Cunha et al., 2003; Fontes e Rosado, 2004).

Recentemente, grande ênfase tem sido dada ao emprego de espécies nativas para reabilitação das dunas na região. Apesar do pouco conhecimento científico acumulado sobre a biologia das espécies, o conhecimento empírico sobre a propagação e produção de mudas das espécies nativas da área tem permitido a sua introdução com sucesso no local.

A avaliação da restauração florestal é baseada na análise da semelhança entre a área restaurada e outras áreas de referência, dentro do mesmo ecossistema, comparando a estrutura, função, composição e as relações dos processos ecológicos (Hobbs & Norton, 1996). Portanto, ao avaliar uma floresta restaurada podemos utilizar estudos florísticos, fisiológicos, dendrológicos e fitossociológicos.

A análise florística e estrutural do estrato arbóreo de ecossistemas restaurados, ou em processo de restauração, possibilita alavancar os conhecimentos ecológicos desses ecossistemas e avaliar se o projeto de restauração está superando as fases de sucessões ou, também, se necessita de alguma intervenção para, finalmente, chegar a um estado mais próximo possível de uma floresta em equilíbrio (Miranda Neto et al., 2012).

O presente estudo teve como objetivo geral analisar os aspectos florísticos e estruturais das primeiras dunas em restauração na área da Mineradora Millenium Inorganic Chemicals. Para tanto avaliamos a composição e estrutura do estrato arbóreo, comparando-os com áreas naturais (de mesma vegetação) ainda presentes na área.



## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A restauração de matas pode ocorrer em decorrência de uma decisão pessoal, de decisão política ou por força legal. Na prática a restauração tem ocorrido por força legal, sendo o reflorestamento a principal exigência dos órgãos ambientais competentes como medida mitigadora dos impactos ambientais (Brugnaro, 2000).

Com a crescente importância que a questão ambiental vem tomando, a recuperação de áreas degradadas por mineração se encontra em franca expansão no Brasil, regida pela Constituição Federal de 1988 que em seu artigo 225 diz: "Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei" (Constituição, 1988). Pelo Decreto Federal 97.632/1989, onde as empresas de mineração se tornaram obrigadas a apresentar ao órgão ambiental o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), documento que preconiza a adoção de procedimentos para estabelecer ou restabelecer a cobertura vegetal (Almeida e Sánches, 2005).

A recuperação de uma área previamente degradada é o que a ciência atual define como Restauração Ecológica, sendo esta, a prática da Ecologia da Restauração. Apesar da ocorrência de trabalhos antigos de recuperação de áreas, tais como a recuperação da Floresta da Tijuca no Século XIX, a Ecologia da Restauração, com suas delimitações metodológicas e conceituais, é uma ciência relativamente recente. Um dos marcos internacionais do início do estabelecimento de bases para a Restauração ocorreu em 1980, com a publicação do livro "Restoration Ecology" (JORDAN III et al., 1987). No Brasil, o "I Simpósio sobre Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais", realizado em Junho de 1999, no estado de São Paulo marcou o início de uma organização maior acerca dos estudos brasileiros em restauração (Durigan e Engel, 2012)

Por ser tão recente a Restauração Ecológica apresenta necessidades básicas de aprimoramento (Martins, 2012). Essas necessidades básicas começam pela abordagem conceitual da restauração, visto que a literatura apresenta uma vasta lista de termos muitas das vezes mal utilizados.

A recuperação de áreas degradadas pode ser definida, através da Lei 9.985 de 18/07/2000, como a “restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original”. Sendo assim, a recuperação pode ser entendida como um conjunto de ações necessárias para que a área volte a estar apta para algum uso produtivo em condição de equilíbrio ambiental (Martins, 2007).

Já a restauração é definida, na mesma lei, como a “restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada o mais próximo possível da sua condição original”. Ou seja, a restauração ecológica almeja criar comunidades ecologicamente viáveis, protegendo e fomentando a capacidade natural de mudança dos ecossistemas ao patamar mais próximo de sua condição original. (Engel e Parrota, 2003).

Outros conceitos muito comuns como reflorestamento, revegetação e reabilitação estão normalmente focados nos quesitos estruturais da comunidade vegetal, muitas vezes tratando apenas do estrato arbóreo. Por entender o grau de complexidade de um ecossistema resolvemos adotar o termo restauração por ser um conceito mais completo e que vem sendo adotado internacionalmente (THE SOCIETY OF ECOLOGICAL RESTORATION INTERNACIONAL SCIENCE e POLICY WORKING GROUP, 2004).

Segundo Kageyama & Gandara (2000), a restauração de ecossistemas degradados deve utilizar os conceitos de diversidade de espécies, interação entre espécies, sucessão ecológica, assim como adaptar as tecnologias já conhecidas da silvicultura tradicional às espécies nativas. A meta da restauração é a de criar condições de biodiversidade renovável, em que as espécies regeneradas artificialmente tenham condições de serem autossustentáveis, ou que sua reprodução esteja garantida e a diversidade genética em suas populações possibilite a continuidade e evolução das espécies. Destaca-se ainda que os principais pontos nas estratégias de restauração são: diversidade de espécies, eficiência da regeneração natural, interação planta-animal e representatividade da população.

O ponto de partida num projeto de restauração deve ser o estabelecimento da função futura de determinada área, afim de que ocorra uma correta seleção das metodologias da recuperação e avaliação condizente com os resultados desejados no processo (Brancalion et al., 2012)

Segundo o Código Florestal, áreas de preservação permanente (APP) devem ser restauradas exclusivamente com espécies nativas, enquanto que as outras áreas da mineração, incluindo margens de cavas, áreas de disposição de rejeitos, locais de estocagem de areia, instalações de beneficiamento e demais construções, podem adotar o plantio misto, que intercala espécies nativas e exóticas. Tanto na restauração de APPs quanto das demais áreas mineradas tem sido usualmente recomendada a aplicação do modelo sucessional, que separa as espécies vegetais em grupos ecológicos com características comuns e funções diferentes (WEST et al., 1981; SWAINE e WITHMORE, 1988). O plantio, neste caso, deve ter o máximo possível de diversidade de espécies nativas, procurando-se recuperar tanto a estrutura quanto a dinâmica da floresta (RODRIGUES e GANDOLFI, 1998; Almeida e Sanchez, 2005).

Segundo Rodrigues et al. (2001), nas situações onde a matriz regional também se caracteriza como uma área fortemente alterada ou degradada, o projeto de restauração deve prever estratégias que garantam a implantação e perpetuação das características naturais da vegetação restaurada, como biodiversidade elevada, complexidade das interações e alta equabilidade, sem contar com os possíveis aportes de propágulos e de variabilidade genética das áreas vizinhas.

Considera-se recuperado ou em recuperação, um ecossistema no qual pelo menos parte da diversidade e dos processos ecológicos se encontra presentes, avaliando-se a eficácia ou o grau dessa recuperação por meio de indicadores de biodiversidade (Kageyma et al, 2003). Para tal avaliação pode-se utilizar estudos florísticos, fitogeográficos, ecológicos, fisiológicos e fitossociológicos.

A fitossociologia é um ramo da Ecologia Vegetal que procura estudar, descrever e compreender a associação de espécies vegetais nos ecossistemas (Rodrigues e Gandolfi, 1998), baseando-se no estudo quantitativo da composição florística, da estrutura, do funcionamento, da dinâmica, da história, da distribuição e das relações ambientais da comunidade vegetal (Grombone et al., 1990; Martins, 1993).

Estudos fitossociológicos são fundamentais para caracterização do papel exercido por cada espécie dentro da comunidade (Silva Junior et al., 1987; Grombone et al., 1990), além de

contribuírem na identificação de estágios sucessionais e para uma melhor avaliação da influência de fatores edáficos como o clima, solo e a ação antrópica nas comunidades vegetais (Grombone et al., 1990). Estes estudos também são usados como fonte de informação para programas de recuperação de áreas degradadas, em níveis local e regional (Felfili et al., 2001; Silva Junior et al., 2001),

Apesar de um bom número de estudos realizados no Brasil, a composição florística das comunidades vegetais ainda é extremamente desconhecida (Oliveira-Filho e Fontes, 2000), principalmente quando nos referimos à região Nordeste. Este fato, somado ao elevado grau de degradação das formações vegetais brasileiras, faz com que esses estudos ganhem importância maior, já que eles contribuem com a informação necessária para a implantação de medidas e ações que visam a conservação dos fragmentos ainda existentes (Cruz, 2007).

### 3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

- ALMEIDA, R. O. P e SÁNCHEZ, L. E. Revegetação de áreas de mineração: Critérios de monitoramento e avaliação do desempenho. *Revista Árvore* 29(1): 47-54, 2005
- BARTH, R. C. Avaliação da recuperação de áreas mineradas no Brasil. Viçosa: UFV. 41 p. (Boletim Técnico SIF, 1), 1989.
- BRANCALION, P. H. S.; VIANI, R. A. G.; RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Avaliação e monitoramento de áreas em processo de restauração. In: MARTINS, S. V. Restauração ecológica de ecossistemas degradados. Viçosa, MG: Ed. UFV, Cap. 9 p 264, 2012.
- BRUGNARO, C. Valor atribuído pela população às matas ciliares da bacia do Rio Corumbataí, SP. Piracicaba. Tese (doutorado)- Escola Superior Luiz de Queiroz- Universidade de São Paulo, 2000.
- CARVALHO, D. A. e OLIVEIRA FILHO, A. T. Avaliação da recomposição da cobertura vegetal de dunas de rejeito de mineração, em Mataraca/PB. *Acta bot. Bras.* 7(2): 107-117, 1993.
- CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL. Cap. 6 Do Meio Ambiente, Art. 225. Página 37. Brasília, 1988.
- CRUZ, A. R. Estrutura da comunidade vegetal arbórea do Parque Natural Municipal Fazenda Atalaia, Macaé, RJ. Monografia (bacharelado em Engenharia Florestal). UFRRJ. 38p, 2007.
- CUNHA, L. O.; FONTES, M. A. L.; OLIVEIRA, A. D.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. Análise multivariada da vegetação como ferramenta para avaliar a reabilitação de dunas litorâneas mineradas em Mataraca, Paraíba, Brasil. *Revista Árvore.* 27(4): 503-515, 2003.
- DURIGAN, G. e ENGEL, V. L. Restauração de Ecossistemas no Brasil: Onde estamos e para onde podemos ir?. In: MARTINS, S. V. Restauração ecológica de ecossistemas degradados. Viçosa, MG: Ed. UFV, Cap. 2 p 264, 2012.
- ENGEL, V. L. e PARROTA, J. A. Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais. In: KAGEYAMA, P. Y.; Oliveira, R. E.; Moraes, L. F. D.; Engel, V. L. & Gandara, F. B. (orgs.) Restauração ecológica de ecossistemas naturais. FEPAF. Botucatu, SP. Pp. 01-26, 2003.
- FELFILI, J.M. GARAY, I.; DIAS, B. O projeto biogeografia do bioma cerrado: hipóteses e padronização da metodologia. In: (Ed.). Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais. Petrópolis, RJ: [s.n.], 157-173, 2001.
- FONTES, M. A. L.; ROSADO, S. C. S. Estudo comparativo entre as comunidades arbóreas de duna de rejeito de reabilitação antiga e florestas dunares naturais como subsídios para estabelecimento de estratégias de favorecimento da sucessão e auto-sustentabilidade de ecossistemas dunares em recuperação. Relatório técnico, 2004.

GROMBONE, M. T., BERNACCI, L. C., MEIRA NETO, J. A. A., TAMASHIRO, J. Y.; LEITÃO FILHO, H. F. Estrutura fitossociológica da floresta semidecídua de altitude do Parque Municipal de Grota Funda (Atibaia – estado de São Paulo). *Acta bot. bras.* 4(2): 47-65, 1990.

HOBBS, R. J. e NORTON, D. A. Towards a conceptual framework for restoration ecology. *Restoration Ecology*, v.4, n.2, p.93-110, 1996.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. Manual de recuperação de áreas degradadas pela mineração: técnicas de revegetação. Brasília: 1990. 95 p.

JORDAN III, W.R.; GILPIN, M. E.; ABER, J.D. (Ed.). *Restoration ecology: a synthetic approach to ecological research*. Cambridge: Cambridge University Press, 1987. 341 p.

KAGEYAMA, P.Y. e GANDARA, F.B. Recuperação de áreas ciliares. In: Rodrigues, R.R.; Leitão Filho, H.F. *Matas ciliares: conservação e recuperação*. São Paulo. Ed, Universidade de São Paulo, FAPESP, p. 249-269, 2000.

KAGEYAMA, P.Y.; OLIVEIRA, R.E.; MORAES, L.F.D.; ENGEL, V.L.; GANDARA, F.B (ed). *Restauração ecológica de ecossistemas naturais*. Botucatu, FEFAP, 2003.

MARTINS, F.R. *Estrutura de uma floresta mesófila*. 2a ed. Editora da UNICAMP, Campinas, 1993.

MARTINS, S. V. *Recuperação de matas ciliares*. Aprenda Fácil Editora. Viçosa, MG. 2ª edição, 2007. 255 pp.

MIRANDA, R.U. *Vegetação e banco de sementes em dunas de rejeito de mineração de ilmenita, no litoral norte do estado da Paraíba*. Lavras: ESAL. 71p. (Dissertação – Mestrado em Fitotecnia), 1994.

MIRANDA NETO, A.; MARTINS, S. V.; SILVA, K. A.; GLERIANI, J. M. Florística e estrutura do estrato arbustivo-arbóreo de uma floresta restaurada com 40 anos, Viçosa, MG. *Revista Árvore*, v.36, n.5, p.869-878, 2012.

OLIVEIRA-FILHO, A. T. e CARVALHO, D. A. Florística e fisionomia da vegetação no extremo norte do litoral da Paraíba. *Revista Brasileira de Botânica* 16(1): 115-130, 1993.

OLIVEIRA-FILHO, A.T. & FONTES, M.A. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forest in Southeastern Brazil and the influence of climate. *Biotropica* 32(4b): 793-809, 2000.

RODRIGUES, R.R. e GANDOLFI, S. Restauração de florestas tropicais: subsídios para uma definição metodológica e indicadores de avaliação e monitoramento. In: Dias, L. E.; Melo, J. W. V. *Recuperação de Áreas Degradadas*. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa; Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 203-215, 1998.

RODRIGUES, R. R. e GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para recuperação de florestas ciliares. In. Rodrigues,R.R.; Leitão Filho, H.F. (ed). Matas ciliares: conservação e recuperação. São Paulo: EDUSP, FAPESP, P. 75-82, 2000.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S.; NAVE, A.G.; FARAH, F.T.; NOVAES, E.; PIROMAL, R.A.S.; ARAKI, D.F.; BUFO, L.V.B. Programa de adequação ambiental das propriedades rurais da cia. Açucareira Vale do Rosário, Fase II. Piracicaba. LERF/ESALQ/USP, 110 p. (Relatório técnico ambiental), 2001.

ROSADO, S. C.; SANTOS, M.; ORLANDINI, L. Monitoramento da evolução e auto-sustentabilidade de dunas em reabilitação. Lavras: UFLA/DCF, 1996. 58 p. (Relatório Técnico 1/96).

SANTOS, M. Avaliação da recomposição da cobertura vegetal de dunas em recuperação e sua interrelação com as propriedades físicas, químicas, bioquímicas e microbiológicas do solo. 1996. 81 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras,

SANTOS, M; ROSADO, S. C. S; OLIVEIRA-FILHO, A.T; CARVALHO, D. Correlações entre variáveis do solo e espécies herbáceo-arbustivas de dunas em revegetação no litoral norte da Paraíba. *Cerne* 6(1): 19-29, 2000.

SILVA, G. P. Caracterização química, física e mineralógica de materiais provenientes da mineração de ferro e comportamento de plantas para sua revegetação. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1994.

SILVA JÚNIOR, M. C.; BARROS, N. F.; CÂNDIDO, J. P. Relações entre parâmetros do solo e da vegetação de cerrado na Estação florestal de experimentação de Paraopeba-MG. *Revista Brasileira de Botânica* 10 (2): 125:137, 1987.

SILVA JÚNIOR, M. C.; RIBEIRO, J. F.; FONSECA, C. E. L.; SOUSA-SILVA, J. C. Análise da flora arbórea de Matas de Galeria no Distrito Federal: 21 levantamentos. In: Cerrado: caracterização e recuperação de Matas de Galeria. Planaltina, DF: EMBRAPA Cerrados. 142-191, 2001.

SILVA JÚNIOR, M. C.; BARROS, N. F.; CÂNDIDO, J. P. Relações entre parâmetros do solo e da vegetação de cerrado na Estação florestal de experimentação de Paraopeba-MG. *Revista Brasileira de Botânica* 10 (2): 125:137, 1987.

SWAINE, M. D. e WHITMORE, T. C. On the definition of ecological species groups in tropical rain forests. *Vegetatio*, 75:81-86, 1988.

TEIXEIRA, M. L. e FONSECA, C. G. Recuperação ambiental de dunas litorâneas mineradas para obtenção de ilmenita (folheto), 1990.

THE SOCIETY OF ECOLOGICAL RESTORATION INTERNACIONAL SCIENCE e POLICY WORKING GROUP, The SER International primer on ecological restoration. 2th version. Tucson: Society of Rcological Restoration International, 2004. 14 p.

WEST, D. C.; SHUGART, H. H.; BOTKIN, D. B. (Eds.) Forest succession: concepts and applications. New York: Springer-Verlag, 1981. 517p.

#### **4. MANUSCRITO – A ser encaminhado à Revista *Árvore***

##### **FITOSSOCIOLOGIA DE RESTINGA ARBÓREA COMO FERRAMENTA PARA AVALIAR O REFLORESTAMENTO EM DUNAS MINERADAS (MATARACA, PARAÍBA, BRASIL)**

**RESUMO** - A mineração a seu aberto constitui um dos principais fatores de degradação ambiental, fazendo-se necessário uma constante avaliação dos projetos de reflorestamento. Visando avaliar a recomposição das áreas pós-lavra, realizou-se uma comparação fitossociológica entre a comunidade arbórea sobre dunas em recuperação e dunas naturais, na área da Mineradora Millenium Innorganic Chemicals, localizada no município de Mataraca, Paraíba (6°29'39"S e 34°58'40"W). Estabeleceu-se 32 parcelas de 50 x 6 m, distribuídas aleatoriamente entre quatro áreas; duas naturalmente vegetadas e duas em recuperação. Nestas parcelas todos os indivíduos com DAP  $\geq$  5 cm foram identificados e tiveram medidos seu diâmetro e altura. Realizou-se também a análise do estrato regenerativo (indivíduos arbóreos jovens), em parcelas de 3 x 3 m demarcadas dentro das parcelas já descritas, nas quais identificou-se todos os indivíduos com altura  $\leq$  1 m. Foram registrados para cada área os parâmetros de frequência, densidade, dominância e valor de importância, além dos índices de diversidade de Shannon ( $H'$ ), equabilidade de Pielou ( $J$ ) e similaridade de Sørensen ( $S$ ). O levantamento fitossociológico registrou 1369 indivíduos, pertencentes a 82 espécies, 62 gêneros e 33 famílias enquanto que a análise dos indivíduos jovens registrou 407 indivíduos, pertencentes a 53 espécies. Os índices mostraram que a composição florística das áreas em recuperação esta distante das naturais, enquanto que a estrutura apresentou parâmetros mais próximos.

**Palavras chave:** Estrutura da vegetação, Recuperação florestal, Restauração ecológica

##### **PHYTOSOCIOLOGY OF RESTINGA ARBOREAL AS A TOOL TO ASSESS THE DUNES REFORESTATION MINED (MATARACA, PARAÍBA, BRAZIL)**

**ABSTRACT** - The open Mining constitutes a major factor in environmental degradation, making it necessary a constant evaluation of reforestation projects. To measure the recovery of areas post-mining , there was a phytosociological comparison between the tree community in recovering dunes and natural dunes in the area of Mining Millenium Innorganic Chemicals, located in the municipality of Mataraca, Paraíba (6 ° 29'39 "S and 34 ° 58'40 "W). . It was established 32 plots of 50 x 6 m, randomly distributed among four areas, two naturally



vegetated and two in recovery. In these plots all individuals with  $DBH \geq 5$  cm were identified and had measured its diameter and height. In addition, there was an analysis of recruitment in plots of 3 x 3 m allocated inside the already described plots, in which we identified all individuals with  $DBH < 5$  cm. Were recorded the parameters of frequency, density, dominance and value importance, beyond the Shannon diversity index ( $H'$ ), evenness index ( $J$ ) and Sorensen similarity ( $S$ ). Were recorded 1369 individuals belonging to 82 species, 62 genera and 33 families while the analysis of recruitment recorded 407 individuals belonging to 53 species. The indices showed that the composition of the flora in recovery areas was different than from natural areas, while the structure parameters presented next.

**Keywords:** Forest recovery, Restoration Ecology, Vegetation Structure

### Introdução

A mineração de areia constitui um dos principais fatores de degradação ambiental, devido às grandes modificações físicas e bióticas que provoca (Fonseca, 1989; Silva, 1993; Cunha et. al, 2003). Os efeitos exibem maior intensidade na mineração a céu aberto, onde a paisagem é fortemente modificada, o solo é erodido e lixiviado e as águas poluídas (Barth, 1989; Silva, 1993). Por outro lado, em 2000, o setor mineral representou 8,5% do PIB do Brasil, ou seja: US\$ 50,5 bilhões de dólares, gerou 500.000 empregos diretos e um saldo na balança comercial de US\$ 7,7 bilhões de dólares, além de ter tido um crescimento médio anual de 8,2% no período 1995/2000 (Wagner et al., 2002).

No Brasil, apenas a partir de 1989 com o Decreto Federal 97.632, as empresas de mineração se tornaram obrigadas a apresentar ao órgão ambiental o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), documento que preconiza a adoção de procedimentos para estabelecer ou restabelecer a cobertura vegetal (Alméida e Sánches, 2005). Por ser uma exigência legal relativamente recente, é importante monitorar o desenvolvimento dos projetos de recuperação mais antigos, a fim de selecionar as metodologias ideais para recuperação de cada impacto em cada tipo de vegetação.

O processo de mineração realizado pela mineradora Millenium Inorganic Chemicals, no litoral norte da Paraíba, transforma matas de Restinga sobre dunas em dunas de rejeito, formadas pela reposição de areias lavadas pelo processo industrial (Fontes e Rosado, 2004). Durante o processo é realizado o desmatamento e a retirada da vegetação das dunas. À medida que a draga se movimentam são formadas novas dunas de relevo similar, com até 40

metros de altura e 35° de declividade, compostas de rejeito praticamente isento de matéria orgânica e de nutrientes, devido às sucessivas lavagens pelas quais passa o sedimento durante o processo, inviabilizando que ocorra ao longo do tempo a regeneração natural da vegetação (Teixeira e Fonseca, 1990).

A vegetação de Restinga apresenta características próprias e diversas quanto à estrutura, funcionamento, composição florística, topografia e ecologia, sempre sob influência marinha e/ou flúvio-marinha (Almeida Jr e Zickel, 2009). Por estarem estabelecidas sobre os solos costeiros, arenosos, altamente lixiviados e “pobres” em nutrientes, as Restingas dependem dos mecanismos intrínsecos da sua comunidade vegetal, dificultando assim a restauração de áreas desmatadas (Joly, 1970; Araújo e Lacerda 1987; Moraes et al., 1999). Além disso, o processo histórico de ocupação do Brasil se deu através de seu litoral, o que fez com que a maioria das Restingas fosse descaracterizada, reforçando a necessidade de recuperação desse Ecossistema.

Os programas de restauração florestal no Brasil (MAJER, 1992; GAUNT e BLISS, 1993), Austrália (TACEY, 1979) e em outros países tropicais têm se baseado no plantio intercalado de espécies nativas e exóticas, a fim de restabelecer rapidamente a cobertura arbórea em áreas mineradas, facilitando a sucessão florestal. No Brasil, até o início da década de 80, programas de restauração constantemente utilizavam uma maioria de espécies exóticas de rápido crescimento, muitas das vezes sem o devido conhecimento da biologia dessas espécies, provocando diversos impactos aos ecossistemas naturais (Parrota e Knowles, 2008).

O objetivo geral deste estudo foi analisar os aspectos florísticos e estruturais da vegetação atual das duas primeiras dunas mineradas na área, com cerca de 20 anos de recuperação, avaliando a restauração florestal através da comparação com dunas naturalmente vegetadas e não mineradas, adjacentes à lavra.

## **Material e métodos**

### **Caracterização da área**

A área estudada é de propriedade da Mineradora Millenium Inorganic Chemicals e localiza-se no município de Mataraca, litoral norte do estado da Paraíba, imediatamente ao sul do rio Guajú, limite com o estado do Rio Grande do Norte (Fig. 1) (coordenadas aproximadas de 6°29'39"S e 34°58'40"W)

Na área ocorrem dois tipos principais de vegetação: a Restinga e o Tabuleiro, porém o

estudo se deu nas áreas de Mata de Restinga, já que o reflorestamento se deu na mesma. O clima da região é tropical chuvoso, com uma curta estação seca (tipo Am de Köppen). A temperatura média anual é de 25,5°C e as médias mensais oscilam de 23,7°C no mês de julho a 26,8°C em fevereiro. A precipitação média anual é de 1725 mm e concentra-se em 86,2% de fevereiro a agosto. Dezembro é o mês mais seco (32 mm), ocorrendo dois picos de chuva em maio e julho, com respectivas precipitações de 289 e 255 mm (Cunha et al., 2003).

O estudo foi realizado nos meses de Janeiro e Fevereiro, de 2011 e 2012, em 4 unidades amostrais; Duas dunas em restauração, as quais convencionamos chamar de Duna 1 e Duna 2 e duas dunas naturalmente vegetadas, convencionalmente chamadas de Reserva Legal e Restinga Nativa (Fig. 1).

Duna 1 (D1) e Duna 2 (D2) - As Dunas em restauração correspondem às áreas de mineração mais antigas da mineradora, tendo seu processo de reflorestamento iniciado em 1988 (Duna 1) e 1992 (Duna 2). Possuem cerca de 60 ha (D1 20 ha e D2 40 ha) e passaram por vários tratamentos, como o uso ou não de irrigação, cobertura com bagaço-de-cana (associado a uma adubação nitrogenada de 50 kg de ureia por hectare coberto) e cobertura com solo de mata. Apesar disso, Cunha et al. (2003) verificaram que os diferentes tratamentos não resultaram em diferenças significativas na composição florística das dunas.

Cerca de 20 espécies arbóreas foram plantadas, sem obedecer a uma distribuição igual entre a Duna 1 e a Duna 2. Dentre as espécies plantadas destacam-se: Cajueiro (*Anacardium occidentale* L.), Ipê rosa (*Tabebuia roseoalba* (Ridl.) Sandwith), Cupiúba (*Tapirira guianensis* Aubl.), Juazeiro (*Ziziphus platyphylla* Reissek), Imbiridiba (*Buchenavia tetraphylla* (Aubl.) R.A.Howard), Pau-ferro (*Chamaecrista ensiformes* (Vell.) H.S.Irwin & Barneby), Jenipapo bravo (*Tocoyena sellowiana* (Cham. & Schltdl.) K.Schum.), Sucupira (*Bowdichia virgilioides* Kunth.), Angélica (*Guettarda platypoda* DC.), Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.), Angico (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan), Muricí da praia (*Byrsonima gardneriana* A. Juss.), Amorosa (*Piptadenia stipulaceae* (Benth.) Ducke) e Mutamba (*Guazuma ulmifolia* Lam.). Após o plantio das mudas, tratamentos culturais como coroamento, remoção de cipós, poda e erradicação de leguminosas plantadas como pioneiras iniciais foram conduzidas até que os indivíduos atingissem um porte que lhes permitisse superar a competição com as plantas vizinhas (Fontes e Rosado, 2004).

Reserva Legal (RL) - Compreende uma área de duna naturalmente coberta por Mata de

Restinga, possui cerca de 70 ha. Apresenta trechos bem preservados, embora incêndios esporádicos e corte seletivo já tenham alterado a vegetação. Foi homologada como Reserva Legal em 2008.

Restinga Nativa (RN) – Corresponde a uma grande área de mata de Restinga nativa, possuindo cerca de 120 ha de área sobre a encosta marítima e sobre o topo da duna de face frontal ao mar. É constituída principalmente por árvores baixas (4 a 14m de altura), por vezes tortuosas e perfiladas (Oliveira-Filho e Carvalho, 1993), com algumas espécies comuns às outras formações vegetais adjacentes. Embora preservada, registram-se na área indícios de exploração pretérita para retirada de madeira, mais intensamente entre as décadas de 60 e 70.

### **Coleta dos dados**

Para analisar o estrato arbóreo adulto distribui-se aleatoriamente 32 parcelas de 50 x 6 m, 8 delas em cada uma das quatro unidades amostrais, totalizando 0,96 ha de área amostral. Nestas parcelas todos os indivíduos com diâmetro à altura do peito (DAP)  $\geq 5$  cm tiveram medidos seu diâmetro e altura estimada. Cada árvore foi etiquetada com um número de referencia e os indivíduos não reconhecidos foram coletados para identificação botânica.

Na análise dos indivíduos arbóreos jovens (estrato regenerativo), demarcou-se parcelas de 3x3 m no interior das 32 parcelas já descritas, sempre na porção central inferior das parcelas maiores. Nestas parcelas todos os indivíduos arbóreos com até 1 m de altura foram identificados, levantando riqueza e abundância de espécies.

As espécies foram identificadas com o auxílio dos membros do Laboratório de Taxonomia de Angiospermas (TAXON) e do Herbário Lauro Pires Xavier (JPB), ambos localizados na Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

### **Análise dos dados**

Foram calculados os parâmetros fitossociológicos de densidade, frequência, dominância e valor de importância, descritos por Mueller-Dombois e Ellenberg (1974). Para estimar a diversidade das áreas utilizamos os índices de diversidade de Shannon ( $H'$ ) e equabilidade de Pielou ( $J'$ ) (Brower e Zar, 1984), já para a comparação entre as áreas utilizamos o índice de Similaridade de Sørensen ( $S$ ) (Zar, 1996).

Os parâmetros de riqueza (S) e diversidade (H' e J) foram comparados através de uma re-amostragem de bootstrap e permutação (com 1000 interações). Estes cálculos foram realizados com o uso do programa estatístico PAST (Hammer et al., 2001).

### Resultados

No levantamento do estrato arbóreo adulto das 4 áreas foram amostrados 1369 indivíduos, distribuídos em 33 famílias e 81 espécies (Tab. 1). As famílias com maior riqueza foram Fabaceae (15 espécies), Myrtaceae (12 espécies), seguidas por Sapindaceae com 4 e Anacardiaceae, Chrysobalanaceae, Malpighiaceae, Rubiaceae e Sapotaceae com 3 espécies cada. No levantamento do estrato regenerativo registrou-se 407 indivíduos, distribuídos em 26 famílias e 52 espécies (Tab. 2), onde as famílias com maior riqueza foram Myrtaceae (12 espécies), Fabaceae (7), Rubiaceae (4) e Peraceae (3)

### Dunas em restauração

Estrato arbóreo adulto - As dunas em restauração apresentaram 468 indivíduos (235 na Duna 1 e 233 na Duna 2), distribuídos em 14 famílias (12 na D1 e 10 na D2) e 27 espécies (23 na D1 e 14 na D2) (Tab. 1). A densidade total foi de 979 (D1) e 970 (D2) indivíduos por hectare, o diâmetro médio foi de 19 cm (D1) e 11 cm (D2) e altura média foi de 8 metros (D1) e 5,2 m (D2). O índice de Shannon calculado para Duna 1 foi de 1,991 nats/ind., com equitabilidade (J') de 0,6348, enquanto para Duna 2 H' foi 1,516 nats/indivíduo e J' igual a 0,5745.

O número de indivíduos por parcela ficou entre 19 e 37 e o número de espécies entre 4 e 11. A altura mínima e máxima foi de 2 e 18 metros. As espécies com maior valor de importância (VI) da Duna 1 foram; *Anacardium occidentale*, *Guettarda platypoda* e *Tabebuia roseoalba*, representando juntas 54% do VI e 71% da abundância total da área. Já na Duna 2 as espécies com maior VI foram; *Anacardium occidentale*, *Tabebuia roseoalba* e *Ziziphus platyphylla*, que corresponderam a 71% do VI e 77% dos indivíduos amostrados na Duna 2 (Tab. 1).

Estrato regenerativo - Registramos 133 indivíduos (81 na Duna 1 e 52 na Duna 2), distribuídos em 8 famílias (8 na Duna 1, 5 na Duna 2) e 11 espécies (10 na Duna 1 e 8 na Duna 2). As espécies mais abundantes da Duna 1 foram; *Tabebuia roseoalba* e *Tapirira guianensis* que juntas representaram 64% dos indivíduos, enquanto que na Duna 2 as espécies

mais abundantes foram; *Piptadenia stipulaceae* e *Tapirira guianensis* representando juntas 59% dos indivíduos.

### Áreas Naturais

Estrato arbóreo adulto - As áreas naturais apresentaram 901 indivíduos (438 na Reserva Legal e 463 na Restinga Nativa), distribuídos em 31 famílias (29 na RL e 26 na RN) e 73 espécies (58 na RL e 54 na RN). A densidade total foi de 1825 (RL) e 1929 (RN) indivíduos por hectare, o diâmetro médio foi de 11 cm (RL) e 16 cm (RN) e altura média foi de 9 metros (RL) e 9.5 m (RN). O índice de Shannon calculado para Reserva Legal foi de 3,357 nats/ind., com equitabilidade ( $J'$ ) de 0,8268, enquanto para Restinga Nativa o  $H'$  foi 3,448 nats/indivíduo e ( $J'$ ) igual a 0,8603.

A quantidade de indivíduos por parcela ficou entre 30 e 89 e o número de espécies entre 9 e 25. A altura mínima e máxima foi de 2,5 e 20 metros. As espécies com maior valor de importância (VI) da Reserva Legal foram, *Sacoglottis mattogrossensis* Malme (Oiticica de morcego), *Chamaecrista ensiformis* e *Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand (Amescla), juntas representam 33% do VI e 29% da abundância da área. Já na Restinga Nativa, as espécies com o maior VI foram, *Ocotea duckei* Vattimo-Gil (Louro de cheiro), *Myrcia multiflora* (Lam.) DC. (Pau mulato) e *Myrciaria floribunda* (H.West ex Willd.) O.Berg (Camboim), que juntas representam 18% do VI e 19% da abundância.

Estrato regenerativo – Registrou-se 266 indivíduos (119 na Reserva Legal e 147 na Restinga Nativa), distribuídos em 22 famílias e 45 espécies (25 na RL e 28 na RN). As espécies mais abundantes da Reserva Legal foram; *Clusia paralicola* G.Mariz (Orelha de burro), *Schoepfia brasiliensis* A.DC. (Bom nome), *Sacoglottis mattogrossensis* e *Tapirira guianensis* que juntas representaram 56% dos indivíduos enquanto que na Restinga Nativa as espécies mais abundantes foram, *Schoepfia brasiliensis*, *Myrciaria floribunda*, *Erythroxylum passerinum* Mart. (Cumixar) e *Manilkara salzmannii* (Maçaranduba), representando juntas 50% dos indivíduos.

### Discussão

As 8 principais famílias concentraram mais de 50% das espécies e 66% dos indivíduos no estrato arbóreo adulto, sendo a ocorrência delas frequentemente citadas em outros estudos sobre Restinga no Nordeste (PONTES, 2000; LOURENÇO, 2007; ZICKEL et al., 2007;

ALMEIDA JR. e ZICKEL, 2009; ALMEIDA JR. et al., 2009; SANTOS-FILHO, 2009; CASTRO et al., 2012; LOURENÇO e BARBOSA, 2012). Dentre as espécies identificadas, quatro (5%), não são nativas de Restinga, são elas, *Anadenanthera colubrina* (Angico), *Mimosa tenuiflora* (Jurema Preta), *Mimosa caesalpinifolia* (Sabiá) e *Piptadenia stipulaceae* (Amorosa). Essas espécies foram encontradas exclusivamente nas áreas em restauração, não mostraram grande representatividade na Duna 1, onde o máximo que o VI apresentado por elas atingiu foi 2% do total no estrato adulto, não ocorrendo nenhuma espécie exótica na análise do estrato regenerativo. Enquanto que na Duna 2 *Mimosa caesalpinifolia* (Sabiá) atingiu 9% do VI e *Piptadenia stipulaceae* (Amorosa) 4% do VI total do estrato adulto (Tab. 1). No estrato regenerativo da Duna 2, *Piptadenia stipulaceae* foi a espécie mais abundante com 20 indivíduos (38% do total) e *Mimosa caesalpinifolia* apresentou apenas 2 indivíduos. Segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2006), a introdução de espécies não nativas nos diversos ecossistemas se configura como a segunda maior causa de extinção de espécies no mundo, sendo superada apenas pela supressão de habitat. Apesar disso, a ausência das espécies exóticas nas áreas naturais mostra que as mesmas, aparentemente, não estão prejudicando diretamente os ecossistemas adjacentes. Todavia a mineradora segue desenvolvendo ações que visam retirar as espécies não nativas das dunas em restauração de uma maneira gradativa, não comprometendo a condição das demais espécies.

As áreas naturais (Restinga Nativa e a Reserva Legal) apresentaram riqueza, diversidade e equabilidade semelhante ( $P > 0,05$ ), essa forte semelhança entre as áreas é reforçada pela alta similaridade entre elas (Tab. 3, Tab. 4). Ambas as áreas naturais apresentaram índices maiores que as duas Dunas em reabilitação ( $P < 0,05$ ), entre as áreas em restauração a Duna 1 apresentou riqueza e diversidade significativamente superior à Duna 2 ( $P < 0,05$ ) e equabilidade semelhante ( $P > 0,05$ ) (Tab. 3). Essa diferença entre as áreas em restauração pode ser atribuída a localização das áreas já que a Duna 2 está na face voltada ao mar, recebendo diretamente o impacto da erosão eólica, e a Duna 1 não, além do maior tempo de reflorestamento da Duna 1 e a utilização de uma riqueza maior de mudas no início do reflorestamento da mesma.

Restaurações que utilizaram plantio com alta diversidade de nativas e exóticas em áreas de Floresta Estacional Semidecidual (Castanho, 2009, com 140 espécies plantadas e 20 anos de reflorestamento e Miranda Neto et al., 2012, com 56 espécies plantadas e 40 anos de reflorestamento) mostraram diversidade semelhante e riqueza superior às áreas naturais do

estudo e maiores que as Dunas em recuperação (Tab. 3). Entretanto no caso de Miranda Neto et. al. (2012) o estudo foi desenvolvido em uma área menor (1 ha) e Castanho (2009) utilizou um critério de inclusão menor ( $CAP \geq 10$  cm). Todavia, esses dados ressaltam a importância que o plantio com alta diversidade apresenta na Restauração florestal.

O índice de similaridade de Sørensen mostrou semelhança entre áreas naturais e em restauração, sendo a Duna 1 a mais semelhante (Tab. 4). As áreas naturais apresentaram altíssimos índices de similaridade entre si. No estrato adulto da Duna 1 foram levantadas 10 espécies não plantadas (43% do total) e na Duna 2 4 espécies (28%). Na análise do recrutamento detectamos a ocorrência de 4 espécies (40% do total) não plantadas na Duna 1 e uma (12%) não plantada Duna 2 (Tab. 2). Estes resultados se devem à proximidade de remanescentes naturais e indica a ocorrência de dispersão de propágulos entre as áreas naturais e as áreas em restauração. Essa dispersão de propágulos é constantemente apontada como fase crucial na restauração (TACEY, 1979; BARTH, 1989; ALMEIDA e SÁNCHEZ, 2005; PARROTA e KNOWLES, 2008).

Do ponto de vista estrutural, ao compararmos as duas Dunas com as duas áreas naturais, observa-se que a Densidade Absoluta das Dunas corresponde a 51% das áreas naturais, a Dominância absoluta a 67%, a altura média a 68% e o número de indivíduos do Recrutamento a 50%. Outros dados como o diâmetro médio das espécies já se encontra similar entre as áreas (Tab. 1 e Tab.2). Comparando com outras áreas restauradas, a densidade e a altura média da Duna 1 (979 ind/ha e 8,05 m) e Duna 2 (970 ind/há e 5,2 m) foi inferior à encontrada por Castanho (2009) com 20 anos (1.214 ind/ha e 11,08 m) e Miranda Neto et. al. (2012) com 40 anos (1432 ind/ha e 10,6 m).

O valor de importância (VI) mostrou uma homogeneização na composição e estrutura das áreas em restauração. Em ambas *Anacardium occidentale* (Cajueiro) atingiu mais de 34% do VI total para a área, sendo 34,5% na Duna 1 e 49,6% na Duna 2. Nas áreas “naturais” o VI máximo de uma espécie foi de 9,5%. Além do expressivo VI, as áreas em restauração também mostraram o predomínio de poucas espécies, com destaque novamente para *A. occidentale* (Cajueiro), que sozinha representa cerca de 50% do número de indivíduos das duas dunas (49,8% na Duna 1 e 56,7% na Duna 2). Nas áreas “naturais” a espécie mais abundante não ultrapassou 11% do total. Apesar da grande presença do Cajueiro apenas dois indivíduos foram encontrados nas parcelas do recrutamento (Tab. 2), o que indica que esta se trata de uma árvore de sucessão primária, que com o tempo e desenvolvimento das etapas



sucessionais do ecossistema, tende a ser gradativamente substituída por espécies secundárias.

### **Conclusão**

Dois aspectos foram comparados entre as áreas, sua estrutura e sua composição florística. Do ponto de vista estrutural as áreas em restauração estão em um razoável patamar de recuperação. Já do ponto de vista florístico as áreas em restauração se mostraram distantes do ideal, com índices de diversidade e similaridade relativamente baixos.

Apesar de não se tratar de restauração em dunas litorâneas mineradas, outros estudos mostraram que em 24 anos de recuperação as áreas poderiam estar em patamares florísticos e estruturais mais avançados, caso tivesse sido empregado uma restauração florestal com alta diversidade.

A condução da regeneração natural, controle de espécies que impeçam o desenvolvimento das nativas e o enriquecimento e adensamento são necessários para geração e manutenção de uma maior riqueza, viabilizando o estabelecimento de uma floresta autossuficiente. Indica-se que o adensamento seja inicialmente dado com as espécies encontradas nas áreas naturais que foram registradas colonizando naturalmente as áreas em recuperação, pois estas já se mostram perfeitamente ajustadas às atuais condições das dunas. São elas: Jitá (*Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F.Macbr.), Guabiraba (*Campomanesia dichotoma* (O.Berg) Mattos), Maçaranduba (*Manilkara salzmannii* (A.DC.) H.J.Lam), Jatobá (*Hymenaea courbaril* L.), Ingá Tripa (*Inga cayennensis* Sagot ex Benth.), Camboim (*Myrciaria floribunda* (H.West ex Willd.) O.Berg), Pau Santo (*Zollernia ilicifolia* (Brongn.) Vogel), Amescla (*Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand) e Jaquinha da Mata (*Simaba ferruginea* A.St.-Hil.).

### **Agradecimentos**

À Mineradora Millenium Inorganic Chemicals, na pessoa de Virgílio Gadelha Pinto (Chefe de Meio Ambiente), pelo apoio fornecido e aos funcionários Claudeci Santana da Silva, Rodrigo Alberto da Costa e Manoel Ferreira da Silva pelo imprescindível auxílio nos trabalhos de campo.

Aos membros do laboratório de Taxonomia de Angiospermas (TAXON), pelo auxílio nas coletas e na identificação das espécies. E ao PIBIC/CNPQ/UFPB pela bolsa concedida ao primeiro autor.

## Referências

- ALMEIDA JR., E. B. e ZICKEL, C.S. Fisionomia psamófila-reptante e composição de espécies na praia da Pipa, Rio Grande do Norte, Brasil. *Pesquisas Botânicas* (60): 289-299, 2009
- ALMEIDA Jr., E. B.; OLIVO, M. A.; ARAÚJO, E.L., ZICKEL, C. S. Caracterização da vegetação de restinga da RPPN de Maracaípe, PE, Brasil, com base na fisionomia, flora, nutrientes do solo e lençol freático. *Acta bot. bras.* 23(1): 36-48, 2009.
- ALMEIDA, R. O. P e SÁNCHEZ, L. E. Revegetação de áreas de mineração: Critérios de monitoramento e avaliação do desempenho. *Revista Árvore* 29(1): 47-54, 2005.
- ARAÚJO, D. S. P. e Lacerda, R. P. B. Natureza das restingas. *Ciência Hoje* 6: 42-48, 1987.
- BARTH, R. C. Avaliação da recuperação de áreas mineradas no Brasil. Viçosa: UFV/SIF, 41p, 1989 (Boletim técnico, n. 1).
- BROWER, J. E. e ZAR, J. H. *Field & laboratory methods for general ecology*. C. Brown Publishers, Boston. 1984.
- CASTRO, A. S. F.; MORO, M. F.; MENEZES, M. O. T. O complexo vegetacional da Zona Litorânea no Ceará: Pecém, São Gonçalo do Amarante. *Acta bot. bras.* 26(1): 108-124, 2012.
- 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. 111f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba. 2009.
- CUNHA, L. O.; FONTES, M. A. L.; OLIVEIRA, A. D.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. Análise multivariada da vegetação como ferramenta para avaliar a reabilitação de dunas litorâneas mineradas em Mataraca, Paraíba, Brasil. *Revista Árvore* 27(4): 503-515, 2003.
- FONSECA, F. Os efeitos da mineração sobre o meio ambiente. *Brasil Mineral*, v. 7, p. 74-80, 1989.

FONTES, M. A. L. e ROSADO, S. C. S. Estudo comparativo entre as comunidades arbóreas de duna de rejeito de reabilitação antiga e florestas dunares naturais como subsídios para estabelecimento de estratégias de favorecimento da sucessão e auto-sustentabilidade de ecossistemas dunares em recuperação. Relatório técnico, 2004.

GAUNT, R. J. e BLISS, N. W. Bauxite mine rehabilitation at Trombetas in the Amazon Basin, Minerals Industry International, IMM Bulletin. V. 1011, p. 21-26. 1993.

HAMMER, O.; HARPER, D. A. T. e RYAN, P. D. Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4 (1):1-9, 2001.

JOLY, A. B. Conheça a vegetação brasileira. São Paulo: USP, 181 p, 1970.

WAGNER, A. et. al. A eleição presidencial e a mineração. *Gazeta Mercantil* 20 de setembro de 2002. p.A3.

LOURENÇO, A. R. L. Composição florística da reserva particular do patrimônio natural (RPPN) Mata Estrela, Baía Formosa, Rio Grande do Norte. Monografia de Graduação. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2007.

LOURENÇO, A. R. L. A família Myrtaceae Juss. em restingas no norte de distribuição da mata atlântica. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 90p, 2010.

LOURENÇO, A. R. L. e BARBOSA, M. R. V. Myrtaceae em restingas no limite norte de distribuição da Mata Atlântica, Brasil. *Rodriguésia* 63(2): 373-393, 2012

MABESOONE, J. M. e CASTRO, C. de. Desenvolvimento geomorfológico do Nordeste brasileiro. Recife: SBG. Bol.3 p.5-36, 1975.

MAJER, J. D. Ant recolonisation of rehabilitated bauxite mines of Poços de Caldas Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, v.8, p.97-108, 1992.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Espécies exóticas invasoras: situação brasileira. Brasília : MMA. 24p, 2006.

MIRANDA NETO, A., SILVA, K. A., MARTINS, S. V., GLERIANI, J. M. Florística e

estrutura do estrato arbustivo-arbóreo de uma floresta restaurada com 40 anos, Viçosa, MG. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v.36, n.5, p.869-878, 2012.

MORAES, R.M.; Delitti, W.B.C.; Struffaldi-De-Vuono, Y. Litter fall and litter nutrient content two Brazilian Tropical Forest. *Revista Brasileira de Botânica*. 50: 163-173, 1999.

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

OLIVEIRA-FILHO, A. T. e CARVALHO, D. A. Florística e fisionomia da vegetação no extremo norte do litoral da Paraíba. *Revista Brasileira de Botânica* 16(1): 115-130, 1993.

PARROTA, J. A. e KNOWLES, O. H. Restauração ecológica de ecossistemas naturais. Botucatu, SP: Ed. FEPAF, Cap. 14 p. 311-329, 2008.

PONTES, A. F. Levantamento florístico da Mata da AMEM, Cabedelo, Paraíba – Brasil. Monografia de Graduação. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2000.

SANTOS FILHO, F. S. Composição florística e estrutural da vegetação de restinga do estado do Piauí. Tese de Doutorado. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 124p, 2009.

SILVA, K. E. Avaliação química e física para a revegetação de um rejeito de mineração de ferro. 1993. 80 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1993.

TACEY, W. H. Landscaping and revegetation practices used in rehabilitation after bauxite mining in western Australia. *Reclamation Review*, v.2, p.123-132. 1979.

TEIXEIRA, M. L. e FONSECA, C. G. Recuperação ambiental de dunas litorâneas mineradas para obtenção de ilmenita (folheto). 1990.

ZAR, J. H. Biostatistical analysis. 1996. New Jersey: Prentice-Hall.

ZICKEL, C. S.; ALMEIDA Jr., E. B.; MEDEIROS, D. P. W.; LIMA, P. B.; SOUZA, T. M. S.; LIMA, A. B. LISTS OF SPECIES: Magnoliophyta species of restinga, state of Pernambuco, Brazil. *Check List* 3(3): 224-241, 2007.

## Anexos

**Tabela 1** - Espécies arbóreas amostradas nas quatro áreas do trabalho e seus parâmetros fitossociológicos: N = nº de indivíduos; FR = frequência relativa (%); DA = densidade absoluta (ind/ha); DR = densidade relativa (%); DoR = dominância relativa (%) IVI = índice de valor de importância (FR + DR + DoR) em porcentagem; Alt. = altura média (m); Dia. = diâmetro médio (cm). As espécies estão ordenadas em IVI decrescente por área.

**Table 1** - Tree species sampled in recovery and natural areas (D1, D2, RL and RN) and its phytosociological parameters: N = number of individuals; FR = relative frequency (%), DA = absolute density (ind / ha), DR = relative density (%), DoR = relative dominance (%) = IVI importance value index (FR + DR + DoR) in percentage height = Alt. = height average (m); Dia = diameter average (cm). Species are sorted in descending order by IVI area.

Área / Espécie	N	FR	DA	DR	DoR	IVI	Alt.	Dia.
<b>Duna nº 1 (D1)</b>								
<i>Anacardium occidentale</i> L.	117	13.3	487.5	49.8	40.37	34.50	6.2	16.1
<i>Guettarda platypoda</i> DC.	26	13.3	108.3	11.1	5.77	10.06	6.6	11.4
<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	24	10.0	100.0	10.2	8.95	9.72	8.1	13.1
<i>Chamaecrista ensiformis</i> (Vell.) H.S.Irwin & Barneby	3	3.3	12.5	1.3	22.05	8.89	5.2	21.8
<i>Pilosocereus catiingicola</i> (Gürke) Byles & Rowley	1	1.7	4.2	0.4	8.72	3.61	4.0	95.5
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	5	5.0	20.8	2.1	3.67	3.60	8.3	26.4
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.	7	5.0	29.2	3.0	0.89	2.96	8.7	30.5
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	6	5.0	25.0	2.6	0.67	2.74	7.6	11.1
<i>Campomanesia dichotoma</i> (O.Berg) Mattos	6	5.0	25.0	2.6	0.53	2.69	11.3	9.2
<i>Manilkara salzmannii</i> (A.DC.) H.J.Lam	6	5.0	25.0	2.6	0.15	2.57	7.0	5.2
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	5	3.3	20.8	2.1	1.72	2.39	9.3	21.1
<i>Cecrópia</i> sp.	6	3.3	25.0	2.6	0.98	2.29	9.6	15.2
<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth.	4	3.3	16.7	1.7	1.08	2.04	9.2	15.5
<i>Tocoyena sellowiana</i> (Cham. & Schltdl.) K.Schum.	5	3.3	20.8	2.1	0.17	1.88	6.5	5.9
<i>Ziziphus platyphylla</i> Reisssek	3	3.3	12.5	1.3	0.35	1.65	6.2	11.5
<i>Buchenavia tetraphylla</i> (Aubl.) R.A.Howard	2	3.3	8.3	0.9	0.46	1.55	5.0	13.3
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	2	3.3	8.3	0.9	0.12	1.43	9.3	7.8
<i>Enterolobium timbouwa</i> Mart.	1	1.7	4.2	0.4	1.79	1.30	18.0	43.3
<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.	2	1.7	8.3	0.9	1.11	1.21	4.5	23.6
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Standl.	1	1.7	4.2	0.4	0.24	0.78	16.0	15.9
<i>Inga cayennensis</i> Sagot ex Benth.	1	1.7	4.2	0.4	0.14	0.74	6.0	12.2
<i>Myrciaria floribunda</i> (H.West ex Willd.) O.Berg	1	1.7	4.2	0.4	0.03	0.71	5.0	5.4
<i>Hancornia speciosa</i> Gomes	1	1.7	4.2	0.4	0.02	0.70	8.0	5.0
<b>Σ</b>	<b>235</b>	<b>100</b>	<b>979.2</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	-	-
<b>Duna nº 2 (D2)</b>								
<i>Anacardium occidentale</i> L.	132	18.2	550.0	56.7	74.12	49.65	5.4	17.9
<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	27	15.9	112.5	11.6	7.75	11.75	5.4	13.8
<i>Ziziphus platyphylla</i> Reisssek	22	13.6	91.7	9.4	6.25	9.78	5.2	10.7
<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth.	23	11.4	95.8	9.9	7.89	9.71	5.4	12.3
<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke	10	9.1	41.7	4.3	0.76	4.14	4.5	6.4
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	6	6.8	25.0	2.6	0.65	3.92	5.6	9.1
<i>Buchenavia tetraphylla</i> (Aubl.) R.A.Howard	5	6.8	20.8	2.1	0.69	3.22	5.3	10.2
<i>Guettarda platypoda</i> DC.	2	4.5	8.3	0.9	0.92	2.11	6.9	16.9
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	1	2.3	4.2	0.4	0.57	1.09	4.5	20.1
<i>Pilosocereus catiingicola</i> (Gürke) Byles & Rowley	1	2.3	4.2	0.4	0.15	0.95	1.6	6.7
<i>Zollernia ilicifolia</i> (Brongn.) Vogel	1	2.3	4.2	0.4	0.12	0.94	7.0	5.1
<i>Tocoyena sellowiana</i> (Cham. & Schltdl.) K.Schum.	1	2.3	4.2	0.4	0.06	0.92	4.0	4.8
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	1	2.3	4.2	0.4	0.04	0.91	7.5	9.2
<i>Simaba ferruginea</i> A.St.-Hil.	1	2.3	4.2	0.4	0.03	0.91	4.5	10.2
<b>Σ</b>	<b>233</b>	<b>100</b>	<b>970.8</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	-	-
<b>Reserva Legal (RL)</b>								
<i>Sacoglottis mattogrossensis</i> Malme	48	2.6	200.0	11.0	15.13	9.57	6.0	14.3
<i>Chamaecrista ensiformis</i> (Vell.) H.S.Irwin & Barneby	32	3.5	133.3	7.3	13.77	8.19	10.1	14.2
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	48	4.4	200.0	11.0	8.67	8.00	9.5	15.3
<i>Eugenia umbelliflora</i> O.Berg	6	3.5	25.0	1.4	13.80	6.22	9.4	36.1
<i>Abarema cochliacarpus</i> (Gomes) Barneby & J.W.Grimes	20	2.6	83.3	4.6	7.80	5.00	6.8	13.1
<i>Calyptanthus brasiliensis</i> Spreng.	40	3.5	166.7	9.1	2.15	4.93	9.7	8.0
<i>Eschweilera ovata</i> (Cambess.) Mart. ex Miers	18	1.8	75.0	4.1	8.41	4.76	6.8	18.5
<i>Schoepfia brasiliensis</i> A.DC.	21	5.3	87.5	4.8	1.52	3.86	10.5	7.9
<i>Simaba ferruginea</i> A.St.-Hil.	15	1.8	62.5	3.4	5.01	3.40	11.9	20.0
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	10	2.6	41.7	2.3	4.00	2.97	11.7	16.9
<i>Maytenus erythroxyla</i> Reisssek	17	2.6	70.8	3.9	0.98	2.50	12.2	8.3

Tabela 1, continuação:

<i>Ocotea duckei</i> Vattimo-Gil	15	2.6	62.5	3.4	1.41	2.49	8.0	7.9
<i>Xylopia laevigata</i> (Mart.) R.E.Fr.	10	3.5	41.7	2.3	0.36	2.05	11.6	6.7
<i>Coccoloba mollis</i> Casar.	12	2.6	50.0	2.7	0.69	2.02	6.7	8.4
<i>Guettarda platypoda</i> DC.	4	2.6	16.7	0.9	2.07	1.87	7.4	19.8
<i>Manilkara salzmannii</i> (A.DC.) H.J.Lam	6	2.6	25.0	1.4	1.55	1.85	13.2	16.0
<i>Byrsonima sericea</i> DC.	6	3.5	25.0	1.4	0.56	1.81	8.6	9.7
<i>Luehea ochrophylla</i> Mart.	13	0.9	54.2	3.0	1.31	1.72	12.3	10.0
<i>Talisia</i> sp.	6	2.6	25.0	1.4	0.54	1.51	12.0	10.8
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.	8	1.8	33.3	1.8	0.90	1.49	11.4	12.4
<i>Guapira</i> sp.	5	2.6	20.8	1.1	0.66	1.48	10.1	12.8
<i>Buchenavia tetraphylla</i> (Aubl.) R.A.Howard	4	1.8	16.7	0.9	1.28	1.32	13.0	16.4
<i>Pouteria grandiflora</i> (A.DC.) Baehni	4	1.8	16.7	0.9	0.69	1.12	12.2	13.9
<i>Myrciaria floribunda</i> (H.West ex Willd.) O.Berg	6	1.8	25.0	1.4	0.22	1.11	11.7	6.9
<i>Ouratea salicifolia</i> (A.St.-Hil. & Tul.) Engl.	8	0.9	33.3	1.8	0.21	0.97	10.8	6.0
<i>Byrsonima gardnerana</i> A.Juss.	4	1.8	16.7	0.9	0.23	0.96	8.4	8.8
<i>Hirtella ciliata</i> Mart. & Zucc.	3	0.9	12.5	0.7	1.05	0.87	5.7	18.5
<i>Duguetia moricandiana</i> Mart.	3	1.8	12.5	0.7	0.11	0.85	11.5	6.9
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	2	1.8	8.3	0.5	0.33	0.85	9.3	13.2
<i>Erythroxylum passerinum</i> Mart.	3	1.8	12.5	0.7	0.06	0.83	8.5	5.5
<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. & Hook.f.	2	0.9	8.3	0.5	1.04	0.79	19.5	16.8
<i>Eugenia candolleana</i> DC.	2	1.8	8.3	0.5	0.06	0.76	8.6	5.6
<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	2	1.8	8.3	0.5	0.05	0.75	11.0	5.9
<i>Licania littoralis</i> Warm.	5	0.9	20.8	1.1	0.23	0.75	14.4	7.9
<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber	2	0.9	8.3	0.5	0.61	0.65	6.0	17.8
<i>Clusia paralicola</i> G.Mariz	2	0.9	8.3	0.5	0.57	0.63	12.0	20.0
<i>Thyrsodium spruceanum</i> Benth.	2	0.9	8.3	0.5	0.45	0.59	5.3	15.4
<i>Ouratea hexasperma</i> (A.St.-Hil.) Baill.	2	0.9	8.3	0.5	0.15	0.49	6.8	9.2
<i>Ocotea gardneri</i> (Meisn.) Mez	2	0.9	8.3	0.5	0.07	0.47	6.5	7.0
<i>Myrcia silvatica</i> (G.Mey.) DC.	2	0.9	8.3	0.5	0.04	0.46	7.2	5.3
<i>Hymenolobium</i> cf. <i>alagoanum</i> Ducke	1	0.9	4.2	0.2	0.23	0.44	12.0	17.8
<i>Inga cayennensis</i> Sagot ex Benth.	1	0.9	4.2	0.2	0.18	0.43	11.0	16.1
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	1	0.9	4.2	0.2	0.16	0.42	3.0	15.3
<i>Cecropia</i> sp.	1	0.9	4.2	0.2	0.09	0.40	13.0	11.5
<i>Cupania impressinervia</i> Acev.-Rodr.	1	0.9	4.2	0.2	0.08	0.40	6.0	10.8
<i>Campomanesia dichotoma</i> (O.Berg) Mattos	1	0.9	4.2	0.2	0.07	0.39	8.0	10.2
<i>Licania octandra</i> Kuntze	1	0.9	4.2	0.2	0.05	0.38	6.5	8.3
<i>Garcinia</i> sp.	1	0.9	4.2	0.2	0.05	0.38	11.0	5.0
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Standl.	1	0.9	4.2	0.2	0.05	0.38	10.0	5.0
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	1	0.9	4.2	0.2	0.05	0.38	7.0	5.0
<i>Vitex rufescens</i> A.Juss.	1	0.9	4.2	0.2	0.05	0.38	9.0	5.0
<i>Pradosia lactescens</i> (Vell.) Radlk.	1	0.9	4.2	0.2	0.05	0.38	12.0	5.0
<i>Chaetocarpus myrsinites</i> Baill.	1	0.9	4.2	0.2	0.05	0.38	8.0	5.0
<i>Eugenia azuruensis</i> O.Berg	1	0.9	4.2	0.2	0.05	0.38	16.0	7.4
<i>Eugenia glandulosa</i> Cambess.	1	0.9	4.2	0.2	0.03	0.38	4.5	5.0
<i>Zollernia ilicifolia</i> (Brongn.) Vogel	1	0.9	4.2	0.2	0.02	0.38	5.5	5.7
<i>Lecythis</i> sp.	1	0.9	4.2	0.2	0.02	0.38	6.5	5.7
<i>Anacardium occidentale</i> L.	1	0.9	4.2	0.2	0.02	0.37	6.5	5.1
<b>Σ</b>	<b>438</b>	<b>100</b>	<b>1825</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>Restinga Nativa (RN)</b>								
<i>Ocotea duckei</i> Vattimo-Gil	15	4.3	62.5	3.2	10.9	6.13	11.2	19.4
<i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC.	25	5.0	104.2	5.4	7.5	5.98	10.2	15.2
<i>Myrciaria floribunda</i> (H.West ex Willd.) O.Berg	49	4.3	204.2	10.6	2.6	5.82	9.3	7.4
<i>Guettarda platypoda</i> DC.	26	4.3	108.3	5.6	4.2	4.70	11.8	13.4
<i>Xylopia laevigata</i> (Mart.) R.E.Fr.	34	3.6	141.7	7.3	2.1	4.34	10.0	6.8
<i>Chaetocarpus myrsinites</i> Baill.	21	4.3	87.5	4.5	4.0	4.29	9.5	16.6
<i>Schoepfia brasiliensis</i> A.DC.	19	3.6	79.2	4.1	4.1	3.93	10.6	13.9
<i>Pradosia lactescens</i> (Vell.) Radlk.	15	3.6	62.5	3.2	4.2	3.68	10.5	14.5
<i>Maytenus erythroxyla</i> Reissek	28	2.9	116.7	6.0	1.9	3.61	12.7	8.5
<i>Ouratea hexasperma</i> (A.St.-Hil.) Baill.	18	2.9	75.0	3.9	3.6	3.46	7.4	13.4
<i>Chamaecrista ensiformis</i> (Vell.) H.S.Irwin & Barneby	17	4.3	70.8	3.7	2.3	3.42	9.3	11.1
<i>Manilkara salzmannii</i> (A.DC.) H.J.Lam	7	3.6	29.2	1.5	4.6	3.22	11.8	22.2
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	19	2.9	79.2	4.1	2.2	3.05	12.0	10.7
<i>Erythroxylum passerinum</i> Mart.	14	3.6	58.3	3.0	1.3	2.64	9.2	7.9
<i>Eugenia</i> sp.1	19	1.4	79.2	4.1	2.3	2.63	7.3	10.6
<i>Pouteria grandiflora</i> (A.DC.) Baehni	1	0.7	4.2	0.2	6.7	2.54	7.0	60.9
<i>Eugenia</i> sp.2	19	0.7	79.2	4.1	2.3	2.38	7.1	10.7
<i>Eugenia candolleana</i> DC.	8	3.6	33.3	1.7	0.9	2.05	10.3	9.2
<i>Campomanesia dichotoma</i> (O.Berg) Mattos	4	0.7	16.7	0.9	4.4	2.00	7.6	31.8
<i>Cupania impressinervia</i> Acev.-Rodr.	10	1.4	41.7	2.2	1.3	1.61	9.8	10.9
<i>Eugenia umbelliflora</i> O.Berg	4	1.4	16.7	0.9	2.4	1.57	12.0	16.8
<i>Zollernia ilicifolia</i> (Brongn.) Vogel	6	2.1	25.0	1.3	1.1	1.50	10.0	19.7
<i>Abarema filamentosa</i> (Benth.) Pittier	5	1.4	20.8	1.1	1.8	1.42	5.4	17.9
<i>Byrsonima gardnerana</i> A.Juss.	4	2.1	16.7	0.9	0.8	1.26	7.4	12.7

Tabela 1, continuação:

<i>Eugenia glandulosa</i> Cambess.	1	0.7	4.2	0.2	2.8	1.25	10.0	57.3
<i>Simaba ferruginea</i> A.St.-Hil.	5	1.4	20.8	1.1	0.9	1.13	10.8	12.9
<i>Inga cayennensis</i> Sagot ex Benth.	3	0.7	12.5	0.6	2.0	1.11	8.2	21.2
<i>Buchenavia tetraphylla</i> (Aubl.) R.A.Howard	2	1.4	8.3	0.4	1.4	1.09	15.0	25.1
<i>Duguetia moricandiana</i> Mart.	2	1.4	8.3	0.4	1.3	1.06	12.0	22.0
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	3	0.7	12.5	0.6	1.7	1.03	7.0	18.1
<i>Ximenea americana</i> L.	3	2.1	12.5	0.6	0.3	1.03	10.5	9.2
<i>Coccoloba alnifolia</i> Casar.	5	1.4	20.8	1.1	0.5	1.01	9.6	11.4
<i>Vitex rufescens</i> A.Juss.	4	1.4	16.7	0.9	0.7	0.99	7.4	12.7
<i>Calyptanthes brasiliensis</i> Spreng.	5	1.4	20.8	1.1	0.2	0.90	11.4	6.6
<i>Talisia retusa</i> R.S.Cowan	5	1.4	20.8	1.1	0.2	0.90	10.7	7.1
<i>Ocotea gardneri</i> (Meisn.) Mez	1	0.7	4.2	0.2	1.8	0.90	16.0	45.1
<i>Erythroxylum</i> sp.	5	1.4	20.8	1.1	0.2	0.89	9.8	5.9
<i>Eugenia azuruensis</i> O.Berg	2	1.4	8.3	0.4	0.6	0.83	11.8	16.0
<i>Cecropia</i> sp.	4	0.7	16.7	0.9	0.8	0.80	16.3	15.0
<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	3	0.7	12.5	0.6	1.0	0.77	13.7	18.9
<i>Hymenaea rubriflora</i> Ducke	2	1.4	8.3	0.4	0.4	0.76	10.0	13.9
<i>Anacardium occidentale</i> L.	3	0.7	12.5	0.6	0.8	0.74	3.8	17.8
<i>Coccoloba mollis</i> Casar.	2	1.4	8.3	0.4	0.2	0.68	10.0	10.6
<i>Ziziphus platyphylla</i> Reissek	1	0.7	4.2	0.2	0.9	0.61	7.5	32.1
<i>Hirtella ciliata</i> Mart. & Zucc.	4	0.7	16.7	0.9	0.1	0.57	3.6	5.8
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Standl.	1	0.7	4.2	0.2	0.4	0.45	11.0	22.3
<i>Ouratea salicifolia</i> (A.St.-Hil. & Tul.) Engl.	2	0.7	8.3	0.4	0.2	0.45	13.5	11.0
<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	1	0.7	4.2	0.2	0.3	0.40	17.0	17.4
<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber	1	0.7	4.2	0.2	0.2	0.39	7.0	16.6
<i>Clusia paralicola</i> G.Mariz	1	0.7	4.2	0.2	0.2	0.37	9.5	15.0
<i>Eugenia</i> sp.3	1	0.7	4.2	0.2	0.2	0.36	5.0	12.4
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	1	0.7	4.2	0.2	0.1	0.34	11.5	10.9
<i>Byrsonima sericea</i> DC.	1	0.7	4.2	0.2	0.1	0.33	4.5	8.9
<i>Cordia myrcifolia</i> (K.Schum.) C.H.Perss. & Delprete	1	0.7	4.2	0.2	0.0	0.32	7.0	5.0
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	1	0.7	4.2	0.2	0.0	0.32	4.0	5.0
<b>Σ</b>	<b>463</b>	<b>100</b>	<b>1929</b>	<b>100</b>	<b>100.0</b>	<b>100</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

**Tabela 2** – Lista das espécies amostradas no recrutamento para as quatro áreas do trabalho e seus parâmetros fitossociológicos: N = número de indivíduos; P = número de parcelas em que a espécie ocorreu; FR = frequência relativa (%); DR = densidade relativa (%). As espécies estão ordenadas por número de indivíduos.

**Table 2** - List of species sampled in recruitment for the four areas of work and its phytosociological parameters: N = number of species, P = number of plots in which the species occurred; FR = relative frequency (%), DR = relative density (%). The species are sorted by number of individuals.

Área / Espécie	N	P	FR	DR
<b>Duna nº 1 (D1)</b>				
<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	28	3	14.3	34.6
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	25	4	19.0	30.9
<i>Tocoyena sellowiana</i> (Cham. & Schtdl.) K.Schum.	5	3	14.3	6.2
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Standl.	3	2	9.5	3.7
<i>Ziziphus platyphylla</i> Reissek	5	2	9.5	6.2
<i>Erythroxylum passerinum</i> Mart.	3	2	9.5	3.7
<i>Campomanesia dichotoma</i> (O.Berg) Mattos	3	2	9.5	3.7
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.	7	1	4.8	8.6
<i>Chamaecrista ensiformis</i> (Vell.) H.S.Irwin & Barneby	1	1	4.8	1.2
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire et al.	1	1	4.8	1.2
<b>Σ</b>	<b>81</b>	<b>21</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>Duna nº 2 (D2)</b>				
<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke	20	3	20.0	38.5
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	11	2	13.3	21.2
<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	10	4	26.7	19.2
<i>Erythroxylum passerinum</i> Mart.	5	1	6.7	9.6
<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth.	2	1	6.7	3.8
<i>Anacardium occidentale</i> L.	1	1	6.7	1.9
<i>Guettarda platypoda</i> DC.	1	1	6.7	1.9
<i>Tocoyena sellowiana</i> (Cham. & Schtdl.) K.Schum.	2	2	13.3	3.8
<b>Σ</b>	<b>52</b>	<b>15</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Tabela 2, continuação:

<b>Reserva Legal (RL)</b>				
<i>Clusia paralicola</i> G.Mariz	29	2	5.0	24.4
<i>Schoepfia brasiliensis</i> A.DC.	17	3	7.5	14.3
<i>Sacoglottis mattogrossensis</i> Malme	11	4	10.0	9.2
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	10	2	5.0	8.4
<i>Cupania impressinervia</i> Acev.-Rodr.	7	3	7.5	5.9
<i>Myrcia silvatica</i> (G.Mey.) DC.	6	2	5.0	5.0
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	5	2	5.0	4.2
<i>Eugenia candolleana</i> DC.	4	1	2.5	3.4
<i>Maytenus erythroxyloides</i> Reissek	4	1	2.5	3.4
<i>Coccoloba mollis</i> Casar.	3	3	7.5	2.5
<i>Calyptanthes brasiliensis</i> Spreng.	3	2	5.0	2.5
<i>Eugenia umbelliflora</i> O.Berg	2	1	2.5	1.7
<i>Lecythis</i> sp.	2	1	2.5	1.7
<i>Myrcia bergiana</i> O.Berg	2	1	2.5	1.7
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	2	1	2.5	1.7
<i>Duguetia moricandiana</i> Mart.	2	2	5.0	1.7
<i>Xylopia laevigata</i> (Mart.) R.E.Fr.	2	1	2.5	1.7
<i>Chamaecrista ensiformis</i> (Vell.) H.S.Irwin & Barneby	1	1	2.5	0.8
<i>Chomelia obtusa</i> Cham. & Schtdl.	1	1	2.5	0.8
<i>Eschweilera ovata</i> (Cambess.) Mart. ex Miers	1	1	2.5	0.8
<i>Guapira</i> sp.	1	1	2.5	0.8
<i>Buchenavia tetraphylla</i> (Aubl.) R.A.Howard	1	1	2.5	0.8
<i>Licania octandra</i> (Hoffmanns. ex Roem. & Schult.) Kuntze	1	1	2.5	0.8
<i>Ouratea hexasperma</i> (A.St.-Hil.) Baill.	1	1	2.5	0.8
<i>Pogonophora schomburgkiana</i> Miers ex Benth.	1	1	2.5	0.8
<b>Σ</b>	<b>119</b>	<b>40</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>Restinga Nativa (RN)</b>				
<i>Schoepfia brasiliensis</i> A.DC.	27	4	8.3	18.4
<i>Myrciaria floribunda</i> (H.West ex Willd.) O.Berg	19	4	8.3	12.9
<i>Erythroxylum passerinum</i> Mart.	17	5	10.4	11.6
<i>Manilkara salzmannii</i> (A.DC.) H.J.Lam	11	3	6.3	7.5
<i>Eugenia</i> sp. 2	10	3	6.3	6.8
<i>Eugenia puniceifolia</i> (Kunth) DC.	9	3	6.3	6.1
<i>Protium heptaphyllum</i>	7	2	4.2	4.8
<i>Myrcia</i> sp.	6	2	4.2	4.1
<i>Eugenia candolleana</i> DC.	5	2	4.2	3.4
<i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC.	4	2	4.2	2.7
<i>Maytenus erythroxyloides</i> Reissek	4	1	2.1	2.7
<i>Eugenia</i> sp. 1	3	2	4.2	2.0
<i>Ouratea hexasperma</i> (A.St.-Hil.) Baill.	3	1	2.1	2.0
<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	3	1	2.1	2.0
<i>Campomanesia dichotoma</i> (O.Berg) Mattos	2	1	2.1	1.4
<i>Inga cayennensis</i> Sagot ex Benth.	2	1	2.1	1.4
<i>Hymenaea rubriflora</i> Ducke	2	2	4.2	1.4
<i>Ocotea duckei</i> Vattimo-Gil	2	2	4.2	1.4
<i>Xylopia laevigata</i> (Mart.) R.E.Fr.	2	1	2.1	1.4
<i>Duguetia moricandiana</i> Mart.	1	1	2.1	0.7
<i>Byrsonima gardnerana</i> A.Juss.	1	1	2.1	0.7
<i>Chaetocarpus myrsinites</i> Baill.	1	1	2.1	0.7
<i>Lecythis</i> sp.	1	1	2.1	0.7
<i>Coccoloba mollis</i> Casar.	1	1	2.1	0.7
<i>Cordia myrciifolia</i> (K.Schum.) C.H.Perss. & Delprete	1	1	2.1	0.7
<i>Pradosia lactescens</i> (Vell.) Radlk.	1	1	2.1	0.7
<i>Zollernia ilicifolia</i> (Brongn.) Vogel	1	1	2.1	0.7
<b>Σ</b>	<b>147</b>	<b>51</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

**Tabela 3** – Índices de diversidade por área e dois estudos similares. H' = índice de diversidade de Shannon; J = índice de Equabilidade de Pielou (J) e Riqueza = Número de espécies.

**Table 3** - Diversity indexes by area and two similarity studies. H' = Shannon diversity index; J = Pielou index; Richness = Number of species.



Parâmetros / Área	Diversidade (H')	Equabilidade (J)	Riqueza
Restinga Nativa	3.448	0.8603	55
Reserva Legal	3.357	0.8268	58
Duna I	1.991	0.6348	23
Duna II	1.516	0.5745	14
Castanho (2009)	3.106	0.695	87
Miranda Neto et. al. (2012)	3.510	0.743	112

**Tabela 4** – Índices de similaridade de Sørensen obtidos entre as quatro comunidades arbóreas amostradas na área. D1 = Duna 1; D2 = Duna 2; RL = Reserva Legal; RN = Restinga Nativa. Valores em porcentagem.

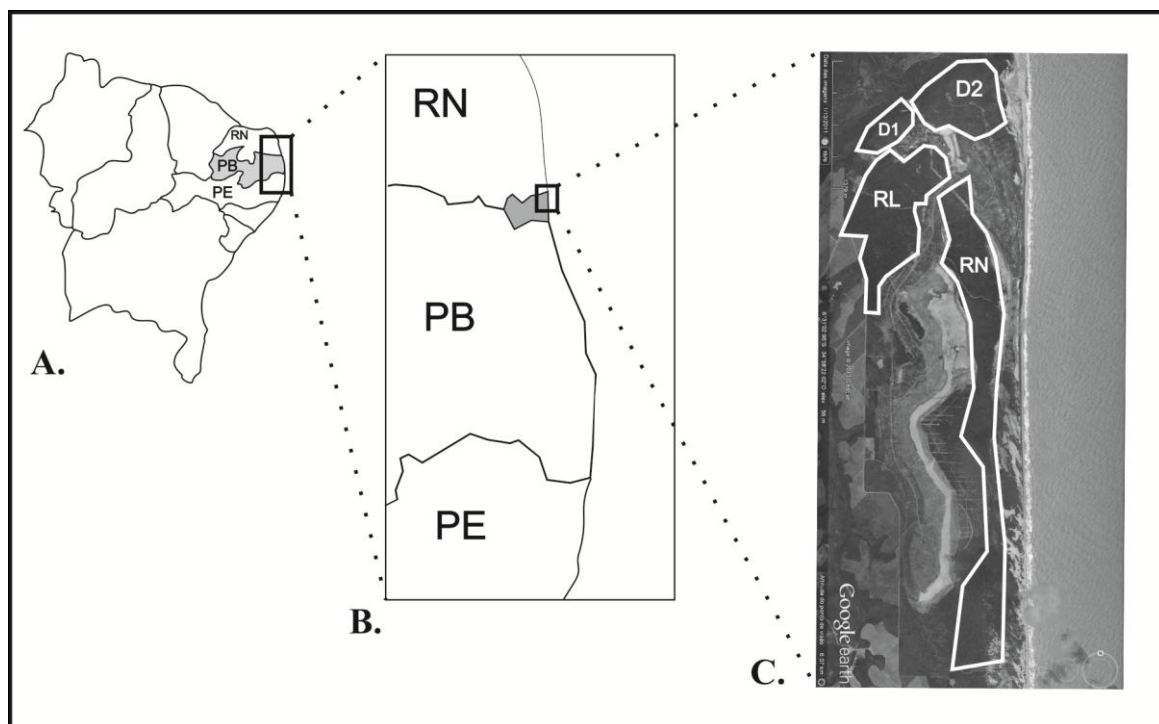
**Table 4** – Scores obtained by Sørensen similarity between the four areas of the study. D1 = Dune 1; D2 = Dune 2; RL = Reserva Legal; RN = Restinga Nativa. Values in percentage.

Área	RN	RL	D1	D2
RN	X	0.733	0.315	0.231
RL	0.733	X	0.345	0.273
D1	0.315	0.345	X	0.578
D2	0.231	0.273	0.578	X

**Figura 1** – Mapa da área de estudo. A. = Região Nordeste com o estado da Paraíba destacado em cinza; B. = Litoral do estado da Paraíba com destaque em cinza para o Município de Mataraca; C. = Área da Mineradora Millenium Inorganic Chemicals, com as 4 unidades amostrais delimitadas; D1 = Área da Duna um, D2 = Área da Duna dois, RL = Área da Reserva Legal e RN = Área da Restinga Nativa.

**Figure 1** - Map of the study area. A. = Northeast region, state of Paraíba highlighted in gray; B. = Coast of Paraíba state, in gray the Municipality of Mataraca; C. = Mining area, with 4 sample units bounded; D1 = Dune one, D2 = Dune two, RL = Legal Reserve, RN = Native Restinga.

Figura 1, continuação:



## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho de restauração desenvolvido pelo setor de Meio ambiente da Mineradora Millenium vem se aperfeiçoando no decorrer desses 24 anos de mineração na região, sendo um dos primeiros trabalhos de recuperação de Restinga em áreas de mineração de areia no Brasil. Muitas metodologias e práticas utilizadas nas áreas de estudo já foram revistas e aperfeiçoadas para as áreas mais recentes. Dentre estas práticas podemos citar uma maior quantidade de espécies plantadas, maior proporcionalidade entre elas e um manejo mais eficiente.

Diante dessa realidade a restauração das primeiras dunas mostrou um razoável desenvolvimento da estrutura vegetacional após 24 anos de plantio. Contudo, ao compararmos com outros trabalhos, a riqueza desse novo ecossistema em restauração, tanto no estrato arbóreo adulto quanto no regenerativo, não atingiu os níveis esperados.

De um modo geral, a flora arbórea na área em recuperação apresenta um número expressivo de espécies características das restingas nativas locais (33% do estrato adulto e 36% do regenerativo) (Apêndice A e Apêndice B). Estas já funcionam como fonte de propágulos, tanto para o reflorestamento quanto para a colonização natural das dunas em restauração. Contudo, apesar das evidências de enriquecimento natural das duas áreas, recomenda-se um efetivo enriquecimento e adensamento com espécies nativas nas dunas em restauração, preferencialmente as espécies nativas não plantadas que já ocorrem nas Dunas em recuperação, além do controle de espécies que impeçam o desenvolvimento das nativas.

Estudos sobre a situação da fauna dispersora, polinizadora, teias tróficas e condição dos patógenos são necessários para que tenhamos uma melhor visão sobre a área, entendendo como e onde agir para atingir os objetivos propostos para a área.

**APÊNDICE A** – Lista das espécies arbóreas adultas com suas respectivas famílias, vernáculos e área de ocorrência. (“D1” – Duna reflorestada nº 1; “D2” – Duna reflorestada nº 2; “RL” – Reserva Legal; “RN” – Restinga Nativa).

<b>Família</b>	<b>Espécies</b>	<b>Vernáculo</b>	<b>Área de ocorrência</b>			
<b>Anacardiaceae</b>	<i>Anacardium occidentale</i> L.	Cajueiro	D1	D2	RL	RN
	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Cupiuba	D1	D2	RL	
	<i>Thyrsodium spruceanum</i> Benth.	Cabatã de leite			RL	
<b>Annonaceae</b>	<i>Duguetia moricandiana</i> Mart.	Mium			RL	RN
	<i>Xylopia laevigata</i> (Mart.) R.E.Fr.	Camaçari				RN
<b>Apocynaceae</b>	<i>Hancornia speciosa</i> Gomes	Mangabeira	D1			
<b>Bignoniaceae</b>	<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Standl.	Ipê roxo	D1	D2	RL	
	<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	Peroba / Ipê roseo	D1	D2	RL	RN
<b>Burseraceae</b>	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	Amescla		D2	RL	RN
<b>Cactaceae</b>	<i>Pilosocereus catincola</i> (Gürke) Byles & Rowley	Facheiro	D1	D2		
<b>Celastraceae</b>	<i>Maytenus erythroxyla</i> Reissek	Cunhão de bode			RL	RN
	<i>Maytenus littoralis</i> Carv.-Okano	-			RL	
<b>Chrysobalanaceae</b>	<i>Hirtella ciliata</i> Mart. & Zucc.	Angola			RL	RN
	<i>Licania littoralis</i> Warm.	Cascudo			RL	
	<i>Licania octandra</i> Kuntze	Pau cinza			RL	
<b>Clusiaceae</b>	<i>Clusia paralicola</i> G.Mariz	Orelha de burro			RL	RN
	<i>Garcinia</i> sp.	Bacupari / Redia			RL	
<b>Combretaceae</b>	<i>Buchenavia tetrphylla</i> (Aubl.) R.A.Howard	Imbiridiba	D1	D2	RL	RN
<b>Erythroxylaceae</b>	<i>Erythroxylum passerinum</i> Mart.	Cumixar / Cumixar preto / Cumixar branco			RL	RN
	<i>Erythroxylum</i> sp.	-				RN
<b>Fabaceae</b>	<i>Abarema cochliacarpos</i> (Gomes) Barneby & J.W.Grimes	Barbatimão roxo / Barbatimão preto /			RL	
	<i>Abarema filamentosa</i> (Benth.) Pittier	Barbatimão branco			RL	RN
	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Angico	D1			
	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.	Jitaí	D1		RL	
	<i>Enterolobium timbouva</i> Mart.	Tambor	D1			
	<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	Sucupira / Sucupira preta			RL	RN
	<i>Chamaecrista ensiformis</i> (Vell.) H.S.Irwin & Barneby	Pau-Ferro	D1		RL	RN

## Apêndice A, continuação:

	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Jatobá	D1		RN
	<i>Hymenaea rubriflora</i> Ducke	Jatobá Vermelho			RN
	<i>Hymenolobium</i> cf. <i>alagoanum</i> Ducke	-			
	<i>Inga cayennensis</i> Sagot ex Benth.	Ingá tripa	D1	RL	RN
	<i>Mimosa caesalpinhiifolia</i> Benth.	Sabiá		D2	
	<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.	Jurema Preta	D1		
	<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke	Amorosa		D2	
	<i>Zollernia ilicifolia</i> (Brongn.) Vogel	Pau Santo		D2	RL RN
<b>Humiriaceae</b>	<i>Sacoglottis mattogrossensis</i> Malme	Oiticica de morcego			RL
<b>Lamiaceae</b>	<i>Vitex rufescens</i> A.Juss.	Turumã / Maria Preta			RL RN
<b>Lauraceae</b>	<i>Ocotea gardneri</i> (Meisn.) Mez	Louro Branco			RL RN
	<i>Ocotea duckei</i> Vattimo-Gil	Louro de cheiro			RL RN
<b>Lecythidaceae</b>	<i>Eschweilera ovata</i> (Cambess.) Mart. ex Miers	Embiriba			RL
	<i>Lecythis</i> sp.	Sapucaia			RL
<b>Malpighiaceae</b>	<i>Byrsonima sericea</i> DC.	Muricí pitanga			RL RN
	<i>Byrsonima gardnerana</i> A.Juss.	Muricí da praia			RL RN
	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	Muricí de Tabuleiro			RN
<b>Malvaceae</b>	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Mutamba	D1	D2	RL
	<i>Luehea ochrophylla</i> Mart.	Pereiro			RI
<b>Moraceae</b>	<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber	Conduru			RL RN
<b>Myrtaceae</b>	<i>Calypttranthes brasiliensis</i> Spreng.	Purpuna			RL RN
	<i>Campomanesia dichotoma</i> (O.Berg) Mattos	Guabiraba		D2	RL RN
	<i>Eugenia azuruensis</i> O.Berg	Araçá de porco			RL RN
	<i>Eugenia candolleana</i> DC.	Jaboticaba brava / Azeitona brava			RL RN
	<i>Eugenia glandulosa</i> Cambess.	Ubaia da folha grande			RL RN
	<i>Eugenia</i> sp.1	Batinga			RN
	<i>Eugenia</i> sp.2	Batinga de gomo			RN
	<i>Eugenia</i> sp.3	Pau branco da praia			RN
	<i>Eugenia umbelliflora</i> O.Berg	Murta da mata / Murta Branca / Murta			RL RN

## Apêndice A, continuação:

	<i>Myrcia bergiana</i> O.Berg	Purpuna			RL
	<i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC.	Pau Mulato			RN
	<i>Myrcia silvatica</i> (G.Mey.) DC.	Vassourinha de purpuna			RL
	<i>Myrciaria floribunda</i> (H.West ex Willd.) O.Berg	Camboim		D2	RL RN
<b>Nyctaginaceae</b>	<i>Guapira</i> sp.	João mole			RL
<b>Ochnaceae</b>	<i>Ouratea hexasperma</i> (A.St.-Hil.) Baill.	Batiputá / Batí da Mata			RL RN
	<i>Ouratea salicifolia</i> (A.St.-Hil. & Tul.) Engl.	Batí do tabuleiro			RL RN
<b>Olacaceae</b>	<i>Ximenia americana</i> L.	Ameixa brava / Ameixa da praia			RN
<b>Opiliaceae</b>	<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. & Hook.f.	Pau marfim			RL
<b>Peraceae</b>	<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	Sete cascas			RL
	<i>Chaetocarpus myrsinites</i> Baill.	Pau Mondé			RL RN
<b>Polygonaceae</b>	<i>Coccoloba mollis</i> Casar.	Cavaçu da mata			RL RN
	<i>Coccoloba alnifolia</i> Casar.	Cavaçu rasteiro			RN
<b>Rhamnaceae</b>	<i>Ziziphus platyphylla</i> Reissek	Joazeiro		D1 D2	RN
<b>Rubiaceae</b>	<i>Cordia myrciifolia</i> (K.Schum.) C.H.Perss. & Delprete	-			RN
	<i>Guettarda platypoda</i> DC.	Angélica		D1 D2	RL RN
	<i>Tocoyena sellowiana</i> (Cham. & Schltl.) K.Schum.	Jenipapo bravo		D1 D2	
<b>Sapindaceae</b>	<i>Cupania impressinervia</i> Acev.-Rodr.	Cabatã de rego			RL RN
	<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	Pitombuçú da praia			RN
	<i>Talisia retusa</i> R.S.Cowan	Pitombuçú da Mata			RL RN
<b>Sapotaceae</b>	<i>Manilkara salzmannii</i> (A.DC.) H.J.Lam	Maçaranduba		D1	RL RN
	<i>Pouteria grandiflora</i> (A.DC.) Baehni	Goiti da Mata			RL RN
	<i>Pradosia lactescens</i> (Vell.) Radlk.	Mamãozinho			RL RN
<b>Schoepfiaceae</b>	<i>Schoepfia brasiliensis</i> A.DC.	Bom nome			RL RN
<b>Simaroubaceae</b>	<i>Simaba ferruginea</i> A.St.-Hil.	Jaquinha		D2	RL RN
<b>Urticaceae</b>	<i>Cecrópia</i> sp.	Imbaúba		D1	RL RN

**APÊNDICE B** – Checklist das espécies do recrutamento com suas respectivas famílias, vernáculos, número de indivíduos e área de ocorrência. (“D1” – Duna reflorestada nº 1; “D2” – Duna reflorestada nº 2; “RL” – Reserva Legal; “RN” – Restinga Nativa).

Famílias	Espécies	Vernáculo	Área de ocorrência			Nº de indivíduos
<i>Anacardiaceae</i>	<i>Anacardium occidentale</i> L.	Cajueiro	D2			2
	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Cupiuba	D1	D2	RL	45
<i>Annonaceae</i>	<i>Duguetia moricandiana</i> Mart.	Mium	RL RN			3
	<i>Xylopia laevigata</i> (Mart.) R.E.Fr.	Camaçari	RL RN			4
<i>Araliaceae</i>	<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire et al.	Sambaquim	D1			1
<i>Bignoniaceae</i>	<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Standl.	Ipê roxo	D1			3
	<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	Ipê rosa / Peroba	D1	D2	RN	46
<i>Burseraceae</i>	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	Amescla	RL RN			12
<i>Celastraceae</i>	<i>Maytenus erythroxyla</i> Reissek	Cunhão de Bode	RL RN			4
<i>Chrysobalanaceae</i>	<i>Licania octandra</i> (Hoffmanns. ex Roem. & Schult.) Kuntze	Pau Cinza	RL			1
<i>Clusiaceae</i>	<i>Clusia paralicola</i> G.Mariz	Orelha de Burro	RL			29
<i>Combretaceae</i>	<i>Buchenavia tetraphylla</i> (Aubl.) R.A.Howard	Imbiridiba	RL			1
<i>Ebenaceae</i>	<i>Diospyros</i> sp.	Café do Mato				1
<i>Erythroxylaceae</i>	<i>Erythroxylum passerinum</i> Mart.	Cumixar	D1	D2	RN	14
	<i>Erythroxylum</i> sp.	-				1
<i>Fabaceae</i>	<i>Chamaecrista ensiformis</i> (Vell.) H.S.Irwin & Barneby	Pau Ferro	D1	RL		2
	<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke	Amorosa				20
	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.	Jitaí	D1			7
	<i>Zollernia ilicifolia</i> (Brongn.) Vogel	Pau Santo	RN			1
	<i>Hymenaea rubriflora</i> Ducke	Jatobá Vermelho	RN			2
	<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth.	Sabiá	D2			2
	<i>Inga cayennensis</i> Sagot ex Benth.	Inga Tripa	RN			2
<i>Humiriaceae</i>	<i>Sacoglottis mattogrossensis</i> Malme	Oitica de Morcego	RL			11
<i>Lauraceae</i>	<i>Ocotea duckei</i> Vattimo-Gil	Louro de Cheiro	RN			2
<i>Lecythidaceae</i>	<i>Eschweilera ovata</i> (Cambess.) Mart. ex Miers	Embiriba	RL			1

## Apêndice B, continuação:

	<i>Lecythis sp.</i>	Sapucaia	RL	RN	3
<i>Malpighiaceae</i>	<i>Byrsonima gardnerana</i> A.Juss.	Murici da Praia		RN	4
<i>Myrtaceae</i>	<i>Campomanesia dichotoma</i> (O.Berg) Mattos	Guabiraba	D1	RN	5
	<i>Calyptanthes brasiliensis</i> Spreng.	Purpuna		RL	3
	<i>Eugenia candolleana</i> DC.	Azeitona do Mato		RL RN	20
	<i>Eugenia umbelliflora</i> O.Berg	Murta Branca		RL	2
	<i>Eugenia sp. 2</i>	-		RN	10
	<i>Eugenia sp. 1</i>	-		RN	3
	<i>Eugenia puniceifolia</i> (Kunth) DC.	Murta Vermelha		RN	9
	<i>Myrciaria floribunda</i> (H.West ex Willd.) O.Berg	Camboim		RN	25
	<i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC.	Pau Mulato		RN	4
	<i>Myrcia bergiana</i> O.Berg	Purpuna		RL RN	2
	<i>Myrcia silvatica</i> (G.Mey.) DC.	Vassourinha		RL	6
<i>Nictaginaceae</i>	<i>Guapira sp.</i>	João Mole		RL	1
<i>Ochnaceae</i>	<i>Ouratea hexasperma</i> (A.St.-Hil.) Baill.	Batiputá / Bati da Mata		RL RN	4
<i>Peraceae</i>	<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	Sete Cascas		RL	2
	<i>Chaetocarpus myrsinites</i> Baill.	Pau Mondé		RN	1
	<i>Pogonophora schomburgkiana</i> Miers ex Benth.	Cocão		RL	1
<i>Polygonaceae</i>	<i>Coccoloba mollis</i> Casar.	Cavaçu da Mata		RL RN	4
<i>Rhamnaceae</i>	<i>Ziziphus platyphylla</i> Reissek	Joazeiro	D1		7
<i>Rubiaceae</i>	<i>Tocoyena sellowiana</i> (Cham. & Schltld.) K.Schum.	Jenipapo Bravo	D1 D2		6
	<i>Cordia myrciifolia</i> (K.Schum.) C.H.Perss. & Delprete	-		RN	1
	<i>Guettarda platypoda</i> DC.	Angélica	D2	RN	3
	<i>Chomelia obtusa</i> Cham. & Schltld.	Canela de Veado		RL	1
<i>Sapindaceae</i>	<i>Cupania impressinervia</i> Acev.-Rodr.	Cabatã de Rego		RL	7
<i>Sapotaceae</i>	<i>Manilkara salzmannii</i> (A.DC.) H.J.Lam	Massaranduba		RN	11
	<i>Pradosia lactescens</i> (Vell.) Radlk.	Mamãozinho		RN	1
<i>Schoepfiaceae</i>	<i>Schoepfia brasiliensis</i> A.DC.	Bom Nome		RL RN	44



APÊNDICE C - Figura 2: Fotografia do interior da Duna em recuperação número 1.





**APÊNDICE D** - Figura 3: Fotografia do interior da Duna em recuperação número 2.





APÊNDICE E - Figura 4: Fotografia do interior da Reserva Legal.





**APÊNDICE F** - Figura 5: Fotografia da borda da área de Restinga Nativa.



**ANEXO A** - Normas da revista que o artigo será submetido.

A Revista *Árvore* é um veículo de divulgação científica publicada pela Sociedade de Investigações Florestais – SIF (CNPJ 18.134.689/0001-80).

O Manuscrito deverá apresentar as seguintes características: espaço 1,5; papel A4 (210 x 297 mm), enumerando-se todas as páginas e as linhas do texto, páginas com margem superior, inferior, esquerda e direita de 2,5 cm; fonte Times New Roman 12; e conter no máximo 16 laudas, incluindo tabelas e figuras. Tabelas e figuras devem ser limitadas a 5 no conjunto. Manuscritos com mais de 16 laudas terão custos adicionais de submissão cobertos pelo(s) autor(es), na base de R\$40,00/página.

Na primeira página deverá conter o título do manuscrito, o resumo e as três (3) Palavras-Chaves.

Nos Manuscritos em português, os títulos de tabelas e figuras deverão ser escritos também em inglês; e Manuscritos em espanhol e em inglês, os títulos de tabelas e figuras deverão ser escritos também em português. As tabelas e as figuras deverão ser numeradas com algarismos arábicos consecutivos, indicados no texto e anexados no final do Manuscrito. Os títulos das figuras deverão aparecer na sua parte inferior antecidos da palavra Figura mais o seu número de ordem. Os títulos das tabelas deverão aparecer na parte superior e antecidos da palavra tabela seguida do seu número de ordem. Na figura, a fonte (Fonte:) vem sobre a legenda, à direta e sem ponto-final; na tabela, na parte inferior e com ponto-final. As figuras deverão estar exclusivamente em tons de cinza e, no caso de coloridas, será cobrada a importância de R\$100,00/página.

O manuscrito em português deverá seguir a seguinte sequência: Título em português, resumo (seguido de palavras-chave), título do manuscrito em inglês, abstract (seguido de keywords); 1. Introdução (incluindo revisão de literatura); 2. Material e métodos; 3. Resultados; 4. Discussão; 5. Conclusão; 6. Agradecimentos (se for o caso); e 7. Referências, alinhadas à esquerda.

Os subtítulos, quando se fizerem necessários, serão escritos com letras iniciais maiúsculas, antecidos de dois números arábicos colocados em posição de início de parágrafo.

No texto, a citação de referências bibliográficas deverá ser feita da seguinte forma: colocar o sobrenome do autor citado com apenas a primeira letra maiúscula, seguido do ano entre parênteses, quando o autor fizer parte do texto. Quando o autor não fizer parte do texto, colocar, entre parênteses, o sobrenome, em maiúsculas, seguido do ano separado por vírgula. as referências bibliográficas utilizadas deverão ser preferencialmente de periódicos nacionais ou internacionais de níveis a/b do qualis. A revista árvore adota as normas vigentes da abnt 2002 - nbr 6023.

Não se usa "et al." em itálico e o "&" deverá ser substituído pelo "e" entre os autores. A estrutura dos artigos originais de pesquisa é a convencional: introdução, métodos, resultados e discussão, embora outros formatos possam ser aceitos. a introdução deve ser curta, definindo o problema estudado, sintetizando sua importância e destacando as lacunas do conhecimento ("estado da arte") que serão abordadas no artigo. Os métodos empregados a população estudada, a fonte de dados e critérios de seleção, dentre outros, devem ser descritos de forma compreensiva e completa, mas sem prolixidade. A seção de resultados devem se limitar a descrever os resultados encontrados sem incluir interpretações/comparações. O texto deve complementar e não repetir o que está descrito em tabelas e figuras. Devem ser separados da discussão. A discussão deve começar apreciando as limitações do estudo (quando for o caso), seguida da comparação com a literatura e da interpretação dos autores, extraindo as conclusões e indicando os caminhos para novas pesquisas.

O resumo deverá ser do tipo informativo, expondo os pontos relevantes do texto relacionados com os objetivos, a metodologia, os resultados e as conclusões, devendo ser compostos de uma sequência corrente de frases e conter, no máximo, 250 palavras. (abnt-6028).

Ao submeter um artigo, o(s) autor(es) deve(m) concordar(em) que seu copyright seja transferido à sociedade de investigações florestais - sif, se e quando o artigo for aceito para publicação.