

RESUMO

A regeneração espontânea sobre ambiente com 13 anos em reabilitação (Área 1) foi comparada com uma em área de restauração há 40 anos (Área 2) na Ilha da Madeira, que resguarda atributos ambientais similares em Itaguaí, RJ (23° 55' 07" S, 43° 49' 73" O). Os levantamentos foram efetuados no inverno de 2007 (Área 1) e inverno de 2008 (Área 2), utilizando métodos fitossociológicos de "Pontos" e "Transect". As espécies foram classificadas segundo hábitos e categorias sucessionais. Foram encontrados na Área 1 1.438 indivíduos regenerantes, pertencentes a 32 famílias, 67 gêneros (5 não identificados) e as famílias botânicas mais representativas foram Asteraceae (12 espécies) 13,95% das espécies amostradas, Poaceae (10) 11,63%, Fabaceae-Mimosoideae (6) 6,98%, e a Melastomataceae (5) 5,81%. Na Área 2 foram encontrados 967 indivíduos, pertencentes a 38 famílias, 67 gêneros (4 não identificados) e 87 espécies, sendo 15 identificadas em nível de gênero e 4 não identificadas, sendo as principais famílias botânicas a Asteraceae (9 espécies) 10,34% das espécies amostradas, Sapindaceae (7) 8,05%, e Bignoniaceae (6) 6,90%. As famílias comuns às duas áreas totalizam 18, distribuídas em 23 gêneros e 26 espécies. Para riqueza e densidade de espécies, houve diferenças significativas entre os tratamentos (Área 1) e a área em restauração (Área 2), com baixa similaridade entre a composição de espécies. A Área 1 encontra-se em fase de aquisição de equilíbrio ambiental no estágio inicial de sucessão primária. A Área 2 encontra-se em evolução e se apresenta como no estágio inicial da sucessão secundária.

Palavras-chaves: Sustentabilidade, área degradada, área perturbada.

ABSTRACT

The spontaneous regeneration above a 13 years old rehabilitated environment (Area 1) was compared with a restoration process ongoing for 40 years (Area 2) at *Ilha da Madeira, Itaguai*, RJ, (23° 55' 07" S, 43° 49' 73" O), which regards similar environmental attributes. Survey was realized at winter 2007 (Area 1) and winter 2008 (Area 2) using the point and transect methods. Species were classified by habit and successional categories. It was found at Area 1, 1.438 regenerating individuals, from 32 families, 67 genus (5 not identified). The most representative botanical family were Asteraceae (12 species) 13,95% of the surveyed species, Poaceae (10 species) 11,63%, Fabaceae – Mimosoideae (6 species) 6,98% and Melastomataceae (5 species) 5,81%. At Area 2 it was found 967 individuals, from 38 families, 67 genus (4 not identified) and 87 species, where 14 were identified at genus level and 4 weren't identified. The most representatives families where Asteraceae (9 species) 10,34%, of all surveyed species, Sapindaceae (7) 8,05% and Bignoniaceae (6) 6,90%. The common families between the areas totalized 18, distributed on 23 genus and 26 species. For species richness and density, there was a statistical difference between treatments (Area 1) and restoration area (Area 2), with low similarity between species composition. Area 1 is in the process of acquiring environmental balance and is at an initial successional stage. Area 2, is in evolution and it is on a initial secondary successional stage.

Key-words: Sustainability, degraded area, disturbed area.

1. INTRODUÇÃO

O processo de ocupação dos ecossistemas brasileiros se caracterizou pelos usos predatórios dos ecossistemas, sem tomar em conta as características e a fragilidade dos ambientes físicos e bióticos, conduzindo conseqüentemente à deterioração das suas funções ecológicas (SOS Mata Atlântica e INPE, 2009).

A exploração dos maciços florestais, os cultivos agrícolas extensivos, as formações de pastagens e o crescimento urbano fragmentaram as florestas, isolando-as dos seus núcleos, reduzindo suas funções e descaracterizando seus papéis para a sociedade, além de reduzir sua resiliência de forma paulatina e gradual (KAGEYAMA et al., 2001).

Segundo Roppa (2009) os ecossistemas naturais continuam sendo pressionados pelas demandas econômicas externas, tendo iniciado no século XVIII com a cultura do café, seguindo até os dias atuais com a venda de commodities agrícolas e minerais, que constituem fontes de problemas ambientais se não forem adotadas medidas mitigadoras pertinentes. Estes problemas terão conseqüências graves para as gerações futuras (VALCARCEL et al., 2007), como a atual geração está convivendo com os impactos da cafeicultura no país, sendo, muitas vezes, difícil de ser percebido pela sociedade contemporâneas.

Os problemas decorrentes do mau uso provocam alterações nos solos e suas funções nos ecossistemas, alterando o balanço hídrico das microbacias hidrográficas (MARTINS, 2001). A redução da cobertura vegetal, a fragmentação e o isolamento de paisagens, além de promover a perda da biodiversidade e de suas funções, são resultados, principalmente, da degradação ambiental ocasionada por intervenções antrópicas.

Na área da mineração predominam áreas degradadas, onde a vegetação nativa e fauna foram destruídas, removidas ou expulsas; a camada fértil do solo perdida, retirada ou enterrada e a qualidade do regime hídrico alterado (EMRC, 2004; RODRIGUES et al., 2007), permanecendo um ecossistema com baixa resiliência, necessitando da ação humana para sua reabilitação. Entende-se por reabilitação o conjunto de medidas com objetivo de promover o retorno à forma e produtividade em conformidade com a sua capacidade de uso, incluindo sua estabilidade e equilíbrio ecológico (VALCARCEL e SILVA, 2000; SER, 2004).

Nas áreas ambientalmente fragilizadas onde se desenvolveram atividades agrícolas predominam ecossistemas perturbados, que apresentam os sinais dos distúrbios, mas resguardam meios que podem ter na regeneração espontânea uma forma de restauração espontânea, pois apresentam mínima resiliência (CARPANEZZI, 2005). Estes ambientes podem se restaurar com a simples colonização das florestas, onde a construção dos ambientes ocorre de forma lenta e gradual, retornando funções e componentes da biodiversidade natural da região, dependendo da combinação entre os efeitos da intensidade dos agentes degradantes e o grau de resiliência dos ambientes, de forma a reconstruir as complexas interações entre comunidades vegetais e suas funções dentro dos ecossistemas (VALCARCEL e SILVA, 2000). Sendo a sucessão ecológica, o processo que rege o desenvolvimento da vegetação para recuperação dos ecossistemas, que envolve mudanças na composição das espécies e estrutura da comunidade ao longo do tempo, culminando no clímax (RICKLEFS, 2007; MIRANDA, 2009).

A região da ilha da Madeira sofreu intensa antropização desde meados do século XVI (VALCARCEL e SILVA, 2000), sobrando em 1975 pastagens improdutivas e poucos e isolados fragmentos florestais, quando se iniciou a atividade de mineração de argila para a construção do retro Porto de Itaguaí e depois brita para construção civil (UFRRJ, 1993). Em 1980 a mineração foi encerrada e as áreas agrícolas (subsistência) foram sendo abandonadas paulatinamente. Nas áreas mineradas houve um interstício de 14 anos de abandono seguido da implantação das medidas de reabilitação em 1994 (UFRRJ, 1993).

Nos ecossistemas perturbados do entorno da antiga mineração, a restauração se desenvolveu espontaneamente, dependendo da combinação entre a intensidade dos agentes degradantes e do grau de resiliência, o que marcou as diferenças de restauração de função e forma (VALCARCEL e SILVA, 2000; OLIVEIRA, 2009).

A avaliação dos representantes das fases de plântulas ou juvenis que se desenvolvem no sub-bosque de determinada formação florestal (regeneração natural) de uma floresta é importante para entender seu funcionamento, de modo a nortear ações de manejo e para a recuperação de áreas degradadas e perturbadas. A regeneração natural pode ser avaliada por meio de levantamentos florísticos e/ou estrutural (densidade, dominância e frequência por espécie), de plântulas ou de indivíduos jovens, usando-se métodos fitossociológicos (BEGON, 2007).

Considerando a similaridade entre parâmetros abióticos da região, os usos da mineração (área degradada) e agricultura (ecossistema perturbado) no passado, este estudo objetivou avaliar a composição florística, estrutura, desenvolvimento sucessional e similaridade das espécies da regeneração em ecossistemas que se desenvolveram a partir das atividades de reabilitação induzida e de restauração espontânea.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo

A área de estudo está localizada na região denominada Costa Verde, no Distrito da Ilha da Madeira (latitude 23° 55' 07" Sul e longitude 43° 49' 73" Oeste), município de Itaguaí, Estado do Rio de Janeiro.

2.2 Áreas Amostras

Foram selecionadas duas áreas amostrais em uma mesma feição da topossequência, onde se processam a reabilitação (Área 1) (Anexo III- 1) e restauração espontânea (Área 2) (Anexo III- 2). Ambas as áreas se encontram na região sob domínio da Mata Atlântica, sobre morrote de 220 metros de altitude, com declividade média de 30% e apresentam fatores ecológicos similares na Ilha da Madeira/Itaguaí – RJ. A área 2 apresenta 291.822 ha (OLIVEIRA, 2009).

Ambas as áreas possuíam vegetação florestal e se encontram individualizadas fisicamente dos ecossistemas similares na região, pois o ambiente é insular, cujo território limita-se em 90% do seu perímetro com o mar e 10% com mangue (6 km de extensão), que estabelece a conectividade entre a ilha e o continente.

As duas áreas estão submetidas a regime de recuperação que estão influenciados pela oferta de propágulos dos pequenos fragmentos florestais remanescente dos processos de antropização que apresentaram maior resiliência. Elas apresentam as seguintes características:

- **Área 1:** Área degradada em processo de reabilitação estudado nos Capítulos I e II desta Tese. Foi degradada com a retirada de terra entre 1977-1979 para a construção do retroporto de Itaguaí (área de empréstimo), em seguida foi abandonada entre 1980 - 1993. No final de 1994 foi implantado o Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD) envolvendo cinco medidas biológicas (tratamentos), que diferem entre si pela proporcionalidade de espécies florestais exóticas e nativas.

O plantio foi efetuado com espaçamento médio de 2 m, equivalente a 2.020 planta/ha, utilizando espécies provenientes de mesma origem, tamanhos e idades idênticas. As covas foram feitas do mesmo modo (0,40 x 0,40 x 0,40 m) e adubação orgânica (2 litros de esterco/cova) (UFRRJ, 1993).

O estudo foi implantado na área-tipo “relevo suave” (declividade = 10%), As características microtopográficas, ambientais e pedogenéticas das parcelas permitem evidenciar que macrotopograficamente eles são similares. No tocante às características microtopograficas, elas apresentam variações altitudinais entre 60-120 m, exposição Leste e Sul, relevo plano suave (< 10%) decape (15-20 m), exígua pedregosidade (1-5%), distando 90-140m das fontes de propágulos, substratos nutricionalmente considerados pobres, ligeiramente ácidos, predominando textura franco arenoso (NEVES, 2004).

Foram utilizadas 14 espécies nos reflorestamentos, envolvendo nativas e exóticas, sendo 4 leguminosas florestais tropicais exóticas, 7 pioneiras nativas e 3 secundárias nativas de ecossistemas brasileiros, distribuídas pelas famílias botânicas Fabaceae, Myrtaceae, Bignoniaceae, Cecropiaceae, Anacardiaceae. Uma descrição mais detalhada pode ser encontrada no item caracterização das medidas biológicas (tratamentos).

- **Área 2:** Área perturbada em restauração espontânea, cuja vegetação nativa foi suprimida a partir de meados do século XVI, indo até o início do século XX (VALCARCEL e SILVA, 2000). Em meados do século XX os processos de exploração da floresta nativa foram substituídos pela pesca artesanal e incorporação das pessoas à economia regional (VALCARCEL e SILVA, 2000). Ainda segundo os mesmos autores, a redução de pressão por

produção agrícola provocou o abandono das áreas e o início dos processos de restauração espontânea, que contam com aproximadamente 40 anos (final da década de 1960 até 2008).

2.3 Alocação da Parcelas Amostras

As parcelas amostrais da Área 1 foram descritas nos Capítulos I e II desta Tese, entre as coordenadas: latitude 22°54'56'' - 22°55'06'' Sul e longitude 43°50'11'' - 43°50'17'' Oeste.

As parcelas amostrais da Área 2 foram condicionadas a apresentar similaridade dos seguintes fatores abióticos: a) vertente da bacia; b) exposição solar; c) ângulo de exposição aos fluxos atmosféricos úmidos; d) declividade; e) comprimento da rampa; f) altitude; g) captação de água à montante; h) proximidade a acessos; i) orientação; j) direção; e k) velocidade dos ventos. O estabelecimento destas condicionantes como critério de seleção de área para efeitos comparativos se fez devido à importância do isolamento das variáveis do meio físico. Mudanças de fatores podem regular funções dos ecossistemas e determinar os processos ecológicos e hidrológicos (FURHER, 2000).

Para que o estabelecimento da Área 2 fosse similar, geoambientalmente, à Área 1 (área de empréstimo), foram utilizados ortofotos (Figura III. 1) e base cartográfica do município de Itaguaí na escala 1:5.000, que foi georeferenciada por meio de pontos de controles demarcados com auxílio de 2 receptores DGPS, modelo PROMARK II da Asttech, sendo um disposto em marco geodésico da UFRRJ e outro cinemático, localizado em pontos da Ilha da Madeira. Os pontos foram processados utilizando o programa Ashtech Solutions 2.6 e o georeferenciamento feito com o programa ArcGis 9.2. Foi necessário conferir pontos da ortofoto utilizando programa ArcMap 9.0.

A ferramenta Topogrid do ArcView 9.2 foi utilizada para determinação dos polígonos da área, modelo digital de elevação do terreno, mapa de faces de exposição e de declividade. Os dados vetoriais foram apresentados em formato shapefile, do ArcView, projeção UTM (Universal Transverse Mercator) na escala 1: 16.000.

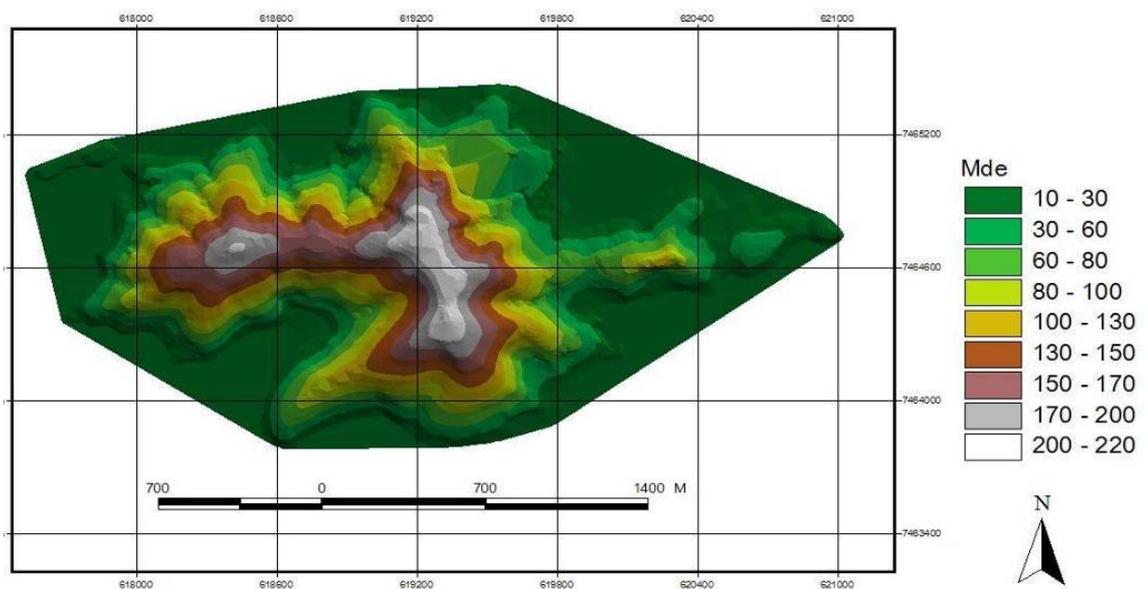
Gerou-se um Modelo Digital de Elevação (MDE) (Figura III. 2), mapa de declividade (Figura III. 3) e orientação das encostas (Figura III. 4), que permitiram localização de áreas com características ambientais similares, para conformação da Área 2. Ela se encontra na zona hidrográfica de transmissão, sofrendo mínimos efeitos da drenagem de montante e do topo do morro. A face de exposição é Norte, relevo plano e as parcelas encontram-se entre coordenadas: latitude 22°55'12.56'' - 22°55'10.78'' Sul e longitude 43°50'29.78'' - 43°50'25.79'' Oeste (Figura III. 1).



Legenda:
 ● Área 1;
 ● Área 2.

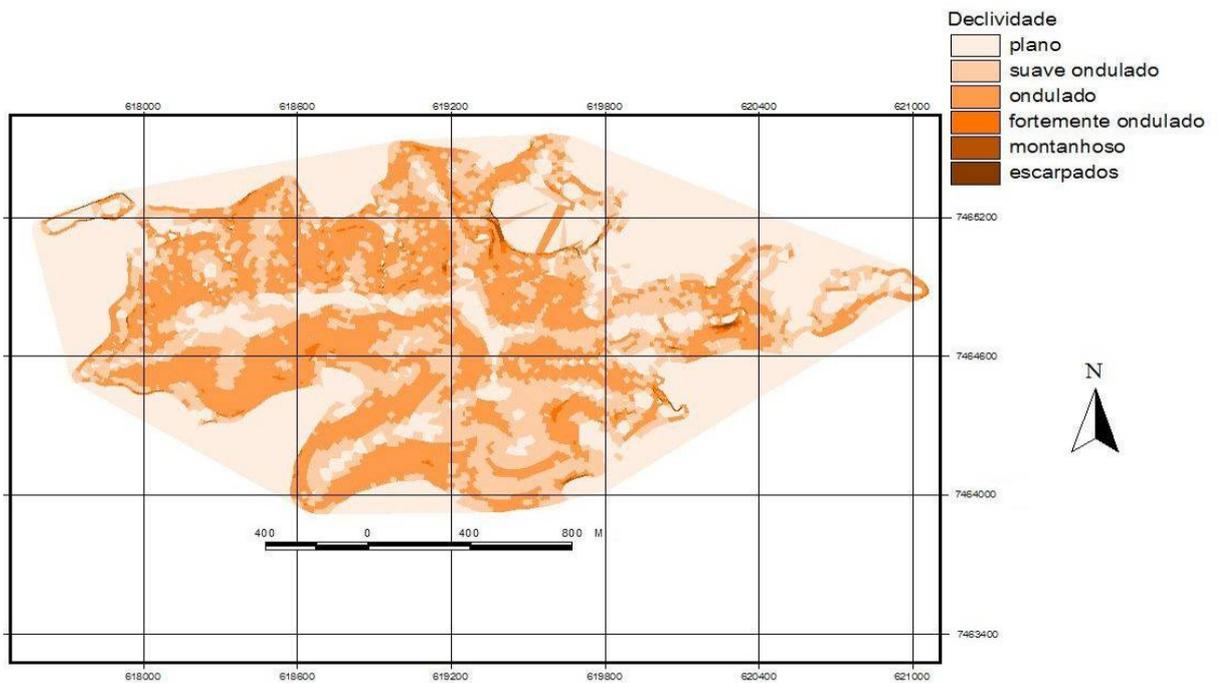
Fonte: OLIVEIRA, 2009.

Figura III. 1: Ortofoto da Ilha da Madeira/ Itaguaí- RJ, 2005 e localização aproximada das áreas amostrais 1 e 2, Ilha da Madeira, Itaguaí, RJ.



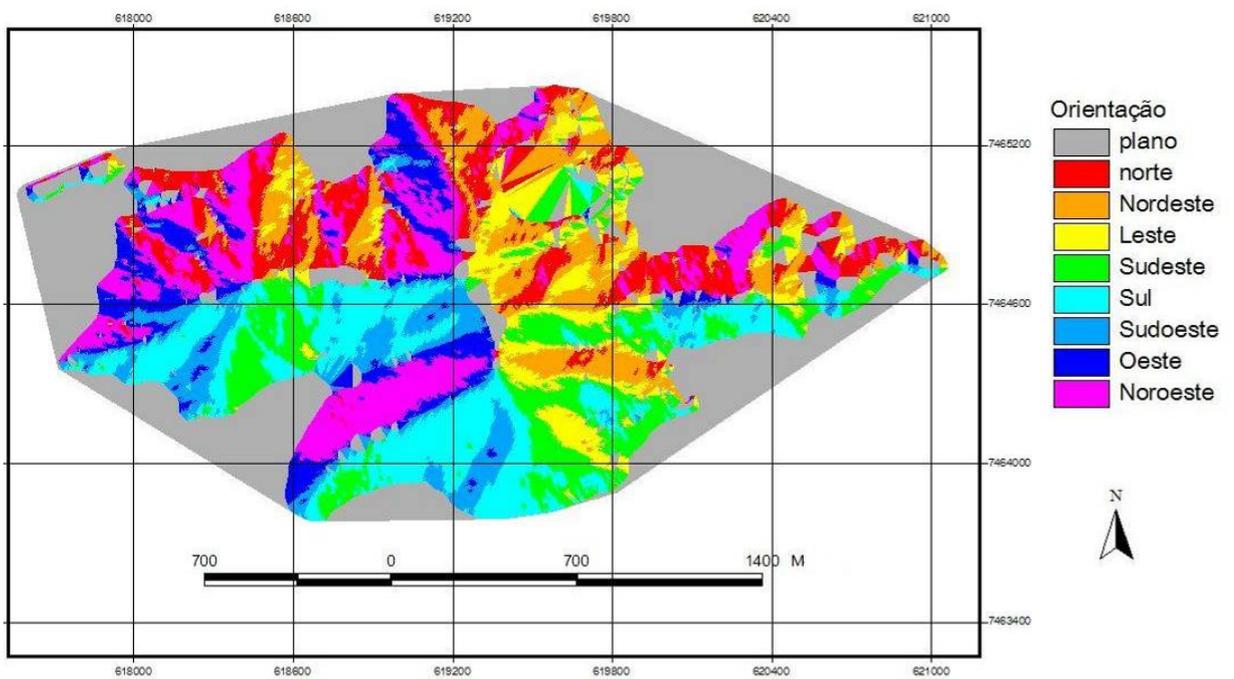
Fonte: OLIVEIRA, 2009.

Figura III. 2: Mapa da altimetria da Ilha da Madeira, situada no município de Itaguaí – RJ, em 2005.



Fonte: OLIVEIRA, 2009.

Figura III. 3: Mapa de declividade da Ilha da Madeira no município de Itaguaí – RJ, de acordo com as classes adotadas pela Embrapa (1999).



Fonte: OLIVEIRA, 2009.

Figura III. 4: Mapa das faces de orientação das encostas da Ilha da Madeira no município de Itaguaí – RJ.

2.4 Estrato Regenerante

Os processos de colonização vegetal dos estratos regenerantes foram avaliados por métodos fitossociológicos de distâncias. Porém, foram utilizados métodos distintos, quantos aos procedimentos para o levantamento de dados, em função das características peculiares da vegetação do sub-bosque de cada área.

2.4.1 Área em processo de reabilitação (Área 1)

2.4.1.1 Amostragem

A área experimental está situada no interior dos reflorestamentos utilizados como medida biológica de reabilitação de área de empréstimo (10,81ha), totalizando 6.250 m², onde foram delimitadas cinco áreas amostrais de 25 x 50 m (1.250 m²), divididas em quatro parcelas permanentes de 5 x 15 m (75 m²), separadas entre si por 1 m.

A área testemunha, onde não houve o reflorestamento, tem dimensões e condições ambientais idênticas. Uma descrição mais detalhada encontra-se no item amostragem, anteriormente apresentada, no Capítulo I dessa Tese.

2.4.1.2 Levantamento florístico do estrato regenerante (Área 1)

Foram considerados como regeneração espontânea os indivíduos das parcelas e testemunha de diferentes hábitos: gramínea, trepadeiras, herbáceas, arbustivas e arbóreas de acordo com sistema de classificação descrito na literatura (GANDOLFI et al., 1995; PAULA et al., 2004; CARVALHO et al., 2007 e LORENZI, 1998, 2002 e 2009), que colonizaram espontaneamente os ambientes do sub-bosque das medidas biológicas (tratamentos) e testemunha, abrangendo indivíduos com altura ≥ 15 cm e/ou circunferência de tronco à altura do peito (CAP) (circunferência a 1,3 m do solo) ≤ 10 cm, o que corresponde a 3,2 cm de diâmetro à altura do peito (DAP).

A amostragem da composição florística e da estrutura horizontal nos tratamentos e testemunha foram realizadas no inverno (julho de 2007), através do método fitossociológicos de “Pontos” (MANTOVANI e MARTINS, 1990) (Anexo III – 3). Uma descrição mais detalhada desse método encontra-se no item, levantamento florístico do estrato regenerante, anteriormente apresentada, no Capítulo II dessa Tese.

As espécies foram classificadas nas seguintes categorias sucessionais (grupo ecológico): Espécies Pioneiras (PI); Secundárias Iniciais (SI); Secundárias Tardias (ST); e Sem Caracterização ou classificação (SC) (GANDOLFI et al., 1995).

2.4.1.3 Caracterização fitossociológica (Área 1)

Em cada parcela amostral foram contabilizados o número de pontos levantados, as espécies tocadas, número de toques e altura do indivíduo tocado. Com base nesses dados coletados da estrutura horizontal, calcularam-se os parâmetros fitossociológicos: densidade relativa (DR); vigor absoluto (VA); vigor relativo (VR); média de toques (MT); frequência ou cobertura absoluta (FA); frequência ou cobertura relativa (FR); frequência ou cobertura da área (CR); valor de importância (VI); e índice de cobertura (IC).

A diversidade florística foi avaliada pelo cálculo do Índice de diversidade de Shannon-Weaver (H'). Todas as análises foram realizadas utilizando planilhas Excel.

2.4.2 Área em processo de restauração espontânea (Área 2)

2.4.2.1 Amostragem

A área experimental da amostragem se encontra no interior do fragmento florestal em restauração espontânea, na cota 90 m da toposequencia, que correspondente a altitude média da Área 1. Onde se estabeleceu em curva de nível, no sentido leste oeste, a linha base do método de “Transect”, (Anexo III- 4).

2.4.2.2 Levantamento florístico do estrato regenerante (Área 2)

Foram considerados como regeneração espontânea os indivíduos com $CAP \leq 10$ cm e altura superior a 15 cm. O levantamento foi realizado entre julho e agosto de 2008, sendo registrada a espécie e altura. Apesar do DAP ser utilizado como critério de inclusão, esse dado não foi registrado, pois, de acordo com Felfili et al., (2005), a medida de diâmetro em estrato regenerante é pouco precisa nas fases iniciais dos processos de sucessão vegetal.

Foram considerados todos os indivíduos com os seguintes hábitos: gramínea, trepadeiras, herbáceas, arbustivas e arbóreas, que colonizaram os ambientes.

As espécies foram classificadas entre as seguintes categorias sucessionais (grupo ecológico): espécies Pioneiras (PI), Secundárias iniciais (SI), Secundárias tardias (ST) e Sem caracterização ou classificação (SC).

As espécies não identificadas em campo foram coletadas, etiquetadas e armazenadas em sacos plásticos no Laboratório de Manejo de Bacias Hidrográficas (LMBH) da UFRRJ, onde foram herborizadas e identificadas por meio de comparação entre exsicatas e com apoio do Herbário do Departamento de Botânica/UFRRJ. As espécies foram classificadas de acordo com APG II (2003).

Utilizou-se o método de “Transect” (VUONO, 2002), também conhecido como método de interseção na linha (CANFIELD, 1941 **apud** SILVA, 1991) para a determinação da composição florística e análise fitossociológica. O método consiste em traçar linhas sobre a vegetação a ser amostrada, com o auxílio de uma vareta de 1m, demarcada com uma fita métrica (metro rígido), cujo centro é posicionado sobre cada UA. Foi feita uma varredura percorrendo a extensão da UA, segurando-se a vareta na horizontal, amostando-se todos os indivíduos (que atendiam o critério de inclusão), contidos à esquerda e à direita, nos limites do metro rígido.

Nesse estudo, para melhor se representar o processo de colonização espontânea dessa área restaurada e posteriormente realizar análises comparativas com regeneração espontânea da área reabilitada (Área 1), seguindo descrições de Silva (1991); Vuono (2002) e Felfili e Rezende (2003), estabeleceu-se a linha base de 80 m de comprimento, sub-dividida de 10 em 10 m, em 8 pontos a partir da base. Foram estabelecidas linhas secundárias, perpendiculares à linha base (15 metros), constituindo as unidades amostrais (UA) (Figura III. 5), onde foram realizados os levantamentos florísticos da área.

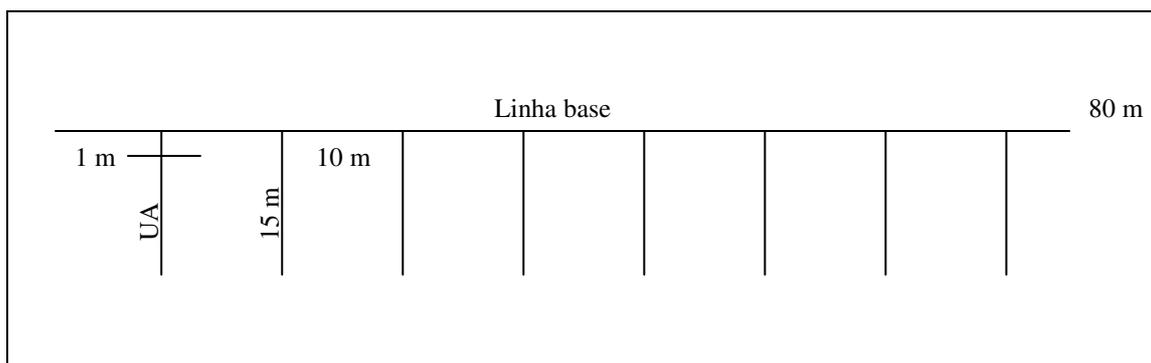


Figura III. 5: Representação da Linha base e unidades amostrais (UA) do método de “Transect” ou de interseção na linha.

2.4.2.3 Caracterização fitossociológica (Área 2)

A avaliação da composição florística e estrutural das parcelas ou UA foi realizada através das densidades absolutas (DA) e relativas (DR), frequências absolutas (FA) e relativas (FR). O Valor de Importância da Regeneração Natural (VIRN) foi calculado pela fórmula: $VIRN = DR + FR$ (VUONO, 2002; FELFILI e REZENDE, 2003). Essas análises foram realizadas utilizando-se planilha do Microsoft Excel.

2.5 Comparação da regeneração entre Áreas

A efetividade da recuperação/restauração foi comparada a partir da análise da regeneração das espécies entre os ecossistemas em reabilitação e restauração, pois segundo Valcarcel e Silva (2000), elas indicam a oferta diferencial e propriedades emergentes capazes de determinar a entrada nos sistemas de espécies mais exigentes.

2.6 Análises Estatísticas

A abundância e riqueza das espécies, segundo seus hábitos nas áreas em reabilitação e restauração, foram analisadas seguindo os pressupostos de normalidade e homocedasticidade, sendo utilizado o teste de Kolmogorov-Smirnov para normalidade (ZAR, 1999) e análise de variância (ANOVA) para homocedasticidade.

Como os dados não apresentaram distribuição normal, utilizou-se o teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis (Mann-Whitney) (ZAR, 1999).

O delineamento estatístico foi o Inteiramente Casualizado (DIC) e o processamento dos dados foi realizado utilizando-se software estatístico R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2007).

A riqueza de espécies dos tratamentos (Área 1) e da restauração (Área 2) foi comparada a partir de curvas de rarefação, construídas para cada tratamento e restauração, em função do número de indivíduos amostrados, tendo como base uma matriz contendo tais dados (Anexo III- 1). As curvas de rarefação são constituídas do acúmulo do número de espécies em função do número de indivíduos amostrados (GOTELLI e COLWELL, 2001). Curvas de rarefação permitem comparar a riqueza de espécies entre locais (ou datas) com esforço amostral diferenciado (GOTELLI e COLWELL, 2001).

O número esperado de espécies é calculado por sucessivas amostragens sobre uma distribuição que assume que indivíduos de cada espécie são aleatoriamente distribuídos entre

as amostragens (GOTELLI e COLWELL, 2001). Desta forma, curvas de rarefação permitem calcular a riqueza de espécies de diferentes comunidades extraindo a interferência relacionada ao esforço de amostragem ou à densidade de indivíduos (GOTELLI e COLWELL, 2001). Neste estudo, cada tratamento e a restauração tiveram um número diferente de indivíduos amostrados. As curvas de cada tratamento e a restauração foram plotadas conjuntamente com o intervalo de confiança de 95%.

As diferenças significativas entre as curvas de cada tratamento foram analisadas através da sobreposição de seus intervalos de confiança, considerando o menor número de indivíduos amostrados para determinado tratamento. Isto permitiu comparar a riqueza de espécies de cada tratamento descontando o efeito da abundância das comunidades (GOTELLI e COLWELL, 2001). As curvas de rarefação foram construídas com auxílio do programa *EstimateS* 8.0 (COLWELL, 2005).

Além disso, os dados de composição de espécies e densidade de indivíduos por hectare (ha) foram avaliados com uma análise exploratória *Nonmetric Multidimensional Scaling* (NMS ou NMDS) e com uma *Multi-Response Permutation Procedures* (MRPP). Para tanto, foi montada uma matriz de dados categóricos, onde as espécies formaram as colunas e os valores de densidades em linhas para análises do NMS e MRPP (Anexos III- 2).

A NMS é o método de ordenação de comunidades ecológicas mais efetivo (McCUNE e GRACE, 2002) e é bastante indicada para dados com distribuição não-normal e com escalas arbitrárias ou descontínuas (McCUNE e MEFFORD, 1999). Segundo (McCUNE e GRACE, 2002) a NMS consiste na disposição gráfica com o menor número de dimensões (eixos) e o menor *stress* possível das relações multidimensionais entre amostras. A efetividade desta redução de eixos é determinada pelo *stress* gerado. Os valores de *stress* variam de 0 a 1 e quanto mais próximo de zero melhor a ordenação. Valores de *stress* de até 0.20 são considerados satisfatórios para dados de comunidades ecológicas (McCUNE e GRACE, 2002).

Os dados da vegetação dos tratamentos (reabilitação) e da restauração foram dispostos nos dois primeiros eixos da NMS, sendo baseados numa matriz de similaridade de Bray-Curtis, que considera tanto a composição de espécies quanto a densidade de cada espécie. Os resultados foram analisados inicialmente com o modo *autopilot* disponível no programa PC-ORD 4.17. Este teste indica qual a melhor configuração para a análise final dos dados, baseado no menor número de eixos necessários e no menor *stress* resultante da redução no número dos eixos. A opção selecionada pelo *autopilot* foram 2 eixos com 400 permutações.

Já o MRPP é um teste multivariado não-paramétrico que testa a hipótese de não haver diferenças entre dois ou mais tratamentos (McCUNE e GRACE, 2002). O valor de “A” da MRPP descreve o tamanho do efeito, ou seja, a homogeneidade das amostras dentro de cada tratamento em relação a comparações aleatórias entre os tratamentos (McCUNE e GRACE, 2002). O valor de “A” varia de < 0 a 1. Quando todos os itens dentro de um grupo são idênticos $A = 1$, se a heterogeneidade dentro dos tratamentos é igual às comparações aleatórias $A = 0$, e se a heterogeneidade dentro dos tratamentos é maior que as comparações aleatórias $A < 0$ (McCUNE e GRACE, 2002).

No MRPP, também foi usado o índice de similaridade de Bray-Curtis como medida de distância, utilizando-se a composição de espécies e densidade de indivíduos por ha, como variáveis agrupadoras. Seguindo-se procedimentos de McCune e Grace (2002), a matriz de similaridade foi transformada em um ranking (rank-transformation) para corrigir a perda de sensibilidade com a heterogeneidade dos dados. Além disso, esta transformação também aumenta a correspondência dos resultados da MRPP com aqueles provenientes da NMS utilizada para ilustrar as relações entre as amostras (McCUNE e GRACE, 2002).

No MRPP os valores de significância (p) foram ajustados pela correção de Bonferroni, dividindo-se o valor de p (0,05) pelo número total de combinações par a par possível.

Nesse estudo, testou-se a hipótese de não haver diferenças entre os tratamentos da reabilitação e a área em restauração e para a realização das análises NMS e MRPP foi utilizando o programa estatístico PC-Ord versão 4. 17.

Salienta-se que para a construção da curva de rarefação e as análises NMS e MRPP os resultados da testemunha (T0) não foram incluídos, pois estes se apresentaram muito abaixo (5 espécies) dos encontrados nos outros tratamentos e restauração, tornando os resultados das análises pouco consistentes, sendo necessária a sua exclusão.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como foram analisados os dados do período do inverno, as duas áreas (Área 1 em 2007 e Área 2 em 2008) apresentam influências das chuvas similares, marcada pelas longas estiagens. Desta forma as espécies anuais podem mudar sua condição no ambiente e, por este motivo, se analisou a condição mais desfavorável dos processos de reabilitação/restauração dos ecossistemas.

A Área 1 foi reflorestada com 14 espécies em 1994 e em 2007 foram encontrados 23 espécies arbustivo-arbóreas, sendo 11 oriundas do plantio inicial (mesmos indivíduos e/o descendentes) e 12 colonizadoras espontâneas, provavelmente dos bancos de propágulos entorno, pois não houve enriquecimento na área. As espécies estão distribuídas em 21 gêneros e 12 famílias botânicas e 276 indivíduos, em 13 anos de plantio. A família Fabaceae (11 espécies) foi a mais representativa quanto à riqueza, com 239 indivíduos, representando 86,59 % do número de indivíduos amostrados, seguida pela família Bignoniaceae com apenas 2 exemplares, representando 0,73% do número de indivíduos amostrados, conforme resultados apresentados no Capítulo I dessa Tese. Na Área 2, Oliveira (2009) levantou a composição florística e fitossociológica das espécies florestais em 2008, encontrando 200 árvores emergentes com altura média de 28,3, distribuídas em 24 famílias, 30 gêneros e 40 espécies. As cinco famílias mais importantes (Fabaceae, Nyctaginaceae, Euphorbiaceae, Lauraceae e Meliaceae) somaram 63,89% do Valor de Importância (VI) total, caracterizando o seu estágio inicial de sucessão.

3.1 Florística do Estrato Regenerante

Foram amostrados na Área 1, 1.438 indivíduos regenerantes no período de inverno de 2007 (13 anos do plantio), pertencentes a 32 famílias, 67 gêneros (5 não identificadas no nível de espécie) e 86 espécies, dessas sendo 9 identificadas no nível de gênero e 5 não identificadas, conforme Tabela III. 1.

As famílias botânicas representativas foram: a) Asteraceae (12 espécies) 13,95% das espécies amostradas; b) Poaceae (10 espécies) 11,63%; c) Fabaceae-Mimosoideae (6 espécies) 6,98%; e d) Melastomataceae com 5 espécies (5,81%) (Tabela III. 1).

Na Área 2 foram encontrados 967 indivíduos, pertencentes a 38 famílias, 67 gêneros (4 não identificados) e 87 espécies, sendo 15 identificadas à nível de gênero e 4 não identificadas, conforme Tabela III. 2

As principais famílias botânicas foram: a) Asteraceae (9 espécies) 10,34% das espécies amostradas; b) Sapindaceae (7 espécies) 8,05%; c) Bignoniaceae (6 espécies) 6,90%; seguidas pelas demais famílias d) Apocynaceae, Piperaceae e Poaceae, totalizando 5 espécies (5,75%) (Tabela III. 2). Nessa mesma tabela pode-se observar que foram encontradas 18 famílias botânicas, 23 gêneros e 26 espécies comuns entre as duas áreas estudadas.

A principal família botânica para ambas as áreas pesquisadas foi a Asteraceae, sendo que na Área 1 foram encontrados 244 indivíduos, num total de 8.133,33 ind/ha e na Área 2 encontraram-se 44 indivíduos, num total de 3.666,67 ind/ha, havendo diferença entre elas da ordem 2,22%. Esse fato pode estar evidenciando que a Área 1, com apenas 13 anos em reabilitação, e a Área 2, com aproximadamente 40 anos, apresentam pequena similaridade entre si e encontram-se em estágio sucessional inicial do processo de sucessão ecológica. De acordo com Ferreira et al. (2002), a família Asteraceae caracteriza-se por possuir plantas de aspectos extremamente variados, incluindo ervas ou arbustos e raramente árvores; são ruderais e/ou invasoras, comportando-se como plantas agressivas na sua instalação, especialmente encontradas em áreas perturbadas ou degradadas.

Em 2000 a Área 1 apresentava riqueza florística nas quatro estações das seguintes famílias: a) Leguminosae (19 espécies) correspondente a 19,79% do total amostrado, b) Asteraceae (16) 16,6%, c) Gramineae (12) 12,5%. As famílias Passifloraceae (3 espécies), Bignoniaceae, Convolvulaceae, Euphorbiaceae, Melastomataceae e Verbenaceae (2 espécies) contribuíram com duas espécies (NEVES, 2004). Estes resultados comparados com os atuais permitem observar que houve modificação da composição florística nos últimos 8 anos com alteração de famílias predominantes.

Tabela III. 1: Relação de espécies amostradas na testemunha T0 e nos tratamentos T1, T2, T3, T4, T5, em área de empréstimo na Ilha da Madeira – RJ, reflorestada em 1994, em ordem alfabética de família, gênero e espécie, seus respectivos nomes populares, hábitos, grupo ecológico (GE): “*” corresponde ao tratamento de ocorrência da espécie; onde PI = espécie pioneira; SI = espécie secundária inicial; ST = espécie secundária tardia e SC = sem caracterização ou classificação.

Família/Nome Científico	Nome Popular	Hábito	GE	T0	T1	T2	T3	T4	T5
ANACARDIACEAE									
Morfoespécie 05	-	Arbórea	SC						*
APOCYNACEAE									
<i>Ditassa sp.</i>	-	Trepadeira	PI				*		
<i>Oxypetalum cordifolium</i> (Vent.) Schltr	-	Trepadeira	PI			*			
ASTERACEAE									
<i>Baccharis sp.</i>	-	Herbácea	PI		*				
<i>Baccharis dracunculifolia</i> (Less) DC.	alecrim-do-campo	Arbustiva	PI	*	*				
<i>Baccharis serrutata</i> (Lam.) Person	-	Herbácea	PI		*				
<i>Baccharis trinervis</i> (Lam.) Pers.	assa-peixe-branco	Trepadeira	PI		*				
<i>Clibadium rotundifolium</i> DC.	-	Arbustiva	PI		*				
<i>Elephantopus sp.</i>	-	Herbácea	PI		*				
<i>Mikania glomerata</i> Spreng.	Guaco	Trepadeira	PI			*			
<i>Mikania Laevis</i> DC.	-	Trepadeira	PI						*
<i>Piptocarpha quadrangularis</i> (Vell.) Baker	-	Trepadeira	PI		*		*		
<i>Vernonia macrophylla</i> Less.	fumo-do-campo	Arbustiva	PI		*	*	*		*
<i>Vernonia polyanthes</i> Less.	assa-peixe	Arbustiva	PI		*				
<i>Vernonia scorpioides</i> (Lam.) Pers.	erva-prea	Trepadeira	PI		*	*	*		

Continua...

Continuação..

Família/Nome Científico	Nome Popular	Hábito	GE	T0	T1	T2	T3	T4	T5
BIGNONIACEAE									
<i>Anrabiodeaea leucopogon</i>	-	Trepadeira	PI			*			
<i>Cydistax antisiphilitica</i> (Mart.) Mart.	ipê-verde	Arbórea	PI			*		*	
<i>Macfadyena unguis-cati</i> (L.) A. Gentry	unha-de-gato	Trepadeira	PI				*		
<i>Tabebuia umbellata</i> (Sond.) Sandwith	ipê-amarelo	Arbórea	SI		*	*		*	
BORAGINACEAE									
<i>Cordia hypoleuca</i> A. DC.	-	Arbustiva	SI			*			
<i>Cordia leucocephala</i> Moric.	muleque- duro	Arbustiva	PI			*			
CANNABACEAE									
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	crindiúva; grandiuva	Arbórea	PI			*			
CYPERACEAE									
<i>Rhynchospora exaltata</i> Kunth	capim- navalha	Herbácea	PI	*					
ERYTHROXILACEAE									
<i>Erythroxylum pulchrum</i> A. St. -Hil.	arco-de-pipa	Arbórea	SI						*
EUPHORBIACEAE									
<i>Dalechampia</i> sp.	-	Trepadeira	PI		*				
<i>Dalechampia scandens</i> L.	cipó-fogo	Trepadeira	PI				*		
FABACEAE – CAESALPINIOIDEAE									
<i>Caesalpinia</i> sp.	-	Arbórea	SC					*	
FABACEAE – FABOIDEAE									
<i>Machaerium aculeatum</i> Raddi	bico-de-pato	Arbórea	PI					*	
<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld	bico-de- andorinha	Arbórea	PI				*		
FABACEAE – MIMOSOIDEAE									
<i>Acacia polyphylla</i> DC.	manjoleiro	Arbórea	PI			*			
<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd	ingá	Arbórea	SI					*	
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.)	leucena	Arbórea	PI		*	*	*		
<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i> Benth.	sabiá	Arbórea	PI			*	*	*	
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J. F. Macbr.	pau-jacaré	Arbórea	PI			*			*
Morfoespécie 04	-	Arbórea	SC			*			*
FABACEAE – PAPILIONOIDEAE									
<i>Canavalia ensiformis</i> (L.) DC.	feijão-de- porco	Herbácea	PI			*	*	*	
<i>Myrocarpus frondosus</i> Allemão	cabreúva	Arbórea	ST				*		
GLEICHNIAEAE									
<i>Gleichenella pectinata</i> (Willd.) Ching	samambaia- de-barranco	Herbácea	PI	*					

Continua...

Continuação..

Família/Nome Científico	Nome Popular	Hábito	GE	T0	T1	T2	T3	T4	T5
LAMIACEAE									
<i>Hyptis lophanta</i> Mart. ex Benth.	hortelã	Herbácea	PI					*	
<i>Hyptis mutabilis</i> (Rich.) Briq.	-	Trepadeira	PI			*			
LAURACEAE									
<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng) Macber.	-	Arbustiva	ST			*			
<i>Nectandra membranacea</i> (Swartz) Griseb.	canela-branca	Arbórea	ST				*		*
MALPIGHIACEAE									
<i>Stigmaphyllon af. Ciliatum</i> A. Juss.	-	Trepadeira	PI			*			
MALVACEAE									
<i>Luehea divaricata</i> Mart.	açoita-cavalo	Arbórea	SI			*	*		
<i>Waltheria americana</i> L.	malva-veludo	Herbácea	PI		*				
<i>Waltheria indica</i> L.	guaxuma	Herbácea	PI		*				
MARANTACEAE									
<i>Ctenanthe cf. pilosa</i>	-	Herbácea	PI					*	*
MELASTOMATACEAE									
<i>Clidemia hirta</i> (L.) D. Don	-	Arbustiva	PI		*	*			*
<i>Clidemia sylvestris</i> Sw.	-	Arbórea	PI				*		
<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn.	quaresmeira	Arbórea	PI					*	
Morfoespécie 01	-	Arbustiva	SC		*				
Morfoespécie 03	-	Trepadeira	SC						*
MELIACEAE									
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	carrapeta	Arbórea	SI		*	*	*	*	*
<i>Trichilia lepidofa</i> Mart.	catiguá	Arbórea	ST						*
Morfoespécie 02	-	Arbórea	SC						*
MYRTACEAE									
<i>Campomanesia sp.</i>	-	Trepadeira	PI						*
PASSIFLORACEAE									
<i>Passiflora biflora</i>	-	Trepadeira	PI		*				
PIPERACEAE									
<i>Piper aduncum</i> L.	pimenta-de-macaco	Arbustiva	PI		*	*	*	*	*
<i>Piper solmsianum</i> C. DC.	jaborandi	Arbustiva	PI			*			*

Continua...

Continuação..

Família/Nome Científico	Nome Popular	Hábito	GE	T0	T1	T2	T3	T4	T5
POACEAE									
<i>Andropogon bigornis</i> L.	capim-rabo-de-burro	Gramínea	PI					*	
<i>Andropogon selloanus</i> (Hackel)Hackel	capim-barba-de-bode	Gramínea	PI					*	
<i>Bambusa vulgaris</i> Schrad.	bambu	Gramínea	PI					*	
<i>Brachiaria plantaginea</i> (Link)Hitch	capim-papuã	Gramínea	PI		*			*	
<i>Cynodon plectostacyus</i> (K. Schum) Pilg.	grama estrela	Gramínea	PI						*
<i>Imperata brasiliensis</i> Trin.	capim-sapé	Gramínea	PI		*				
<i>Melinis minutiflora</i> P. Beauv	capim-gordura	Gramínea	PI	*					
<i>Olyra micrantha</i> H.B.K.	taquara	Gramínea	PI		*	*			*
<i>Panicum maximum</i> Jacq.	capim-colonião	Gramínea	PI		*	*	*	*	*
<i>Paspalum</i> sp.	-	Gramínea	PI		*				
POLIGALACEAE									
<i>Poygala</i> sp.	-	Arbustiva	SC				*		
RUBIACEAE									
<i>Psychotria</i> sp.	-	Arbustiva	SI						*
SALICACEAE									
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	guaçatunga	Arbórea	SI			*			*
<i>Casearia Sylvestris</i> Sw.	espeteiro	Arbórea	PI						*
SAPINDACEAE									
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	camboatá	Arbórea	SI						*
<i>Serjania caracasana</i> (Jacq.) Willd.	-	Trepadeira	PI		*	*	*		*
<i>Serjania cuspidata</i> Cambess.	-	Trepadeira	PI			*			
SIPARUNACEAE									
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	erva-santa	Arbórea	SI						*
SMILACACEAE									
<i>Smilax fluminensis</i> Stend.	salsaparrilha	Trepadeira	PI						*
<i>Smilax quinquenervia</i> Vell.	japecanga	Trepadeira	PI					*	*
SOLANACEAE									
<i>Solanum americanum</i> Mill.	maria-pretinha	Herbácea	PI						*
<i>Solanum argenteum</i> Duanl	Solanum-prata	Arbórea	PI				*		*
<i>Solanum paniculatum</i> L.	jurubeba	Arbustiva	PI		*				
TRIGONIACEAE									
<i>Trigonia villosa</i> Aubl.	-	Trepadeira	PI	*					
URTICACEAE									
<i>Cecropia pachystachya</i> Trec.	embaúba	Arbórea	PI		*				

Continua...

Continuação...

Família/Nome Científico	Nome Popular	Hábito	GE	T0	T1	T2	T3	T4	T5
VERBENACEAE									
<i>Gmelina arborea</i> Roxb.		Arbórea	PI						*
<i>Lantana camara</i> L.	cambará	Arbustiva	PI		*	*			

Tabela III. 2: Lista de espécies amostradas nas parcelas P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7 e P8 em área restaurada na Ilha da Madeira – RJ, conforme hábitos e grupo ecológico: PI = espécie pioneira, SI = espécie secundária inicial, ST= espécie secundária tardia e SC = sem classificação ou classificação; “x” corresponde à parcela de ocorrência da espécie; “*” indica espécies comuns entre as áreas.

Família/Nome científico	Nome Vulgar	Hábito	Grupo ecológico	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
ANACARDIACEAE											
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	gonçalo-alves	Arbórea	SI	x							
ANEMIACEAE											
<i>Anemia phyllitidis</i> (L.) Sw.	-	Herbácea	PI			x	x				
<i>Anemia villosa</i> Humb.Obonpl. ex Wild.	-	Herbácea	PI	x	x	x	x		x		
ANNONACEAE											
<i>Xylopia brasiliensis</i> Spreng.	pindaíba	Arbórea	ST		x				x		
APOCYNACEAE											
<i>Himatanthus bracteatus</i> (A. DC.) Woodson	banana-de-papagaio	Arbórea	PI				x				
<i>Oxypetalum</i> sp.		Trepadeira	PI	x							
<i>Oxypetalum cordifolium</i> (Vent.) Schltr*	-	Trepadeira	PI			x	x			x	
<i>Tabernaemontana laeta</i> Mart.	jasmim-de-leite	Arbustiva	SI					x			
Morfoespécie 02	-	Trepadeira	PI			x					
ARECACEAE											
<i>Euterpe aff. edulis</i> Mart.	juçara	Arbórea	ST				x	x	x	x	x
ASTERACEAE											
<i>Baccharis trinervis</i> (Lam.) Pers. *	assa-peixe-branco	Trepadeira	PI		x						
<i>Gochnatia polymorpha</i> (less) Cabrera	cambará	Arbórea	PI			x					
<i>Mikania</i> sp.	-	Trepadeira	PI					x	x		x
<i>Mikania argyreae</i>	-	Trepadeira	PI						x		
<i>Mikania glomerata</i> Spreng.*	guaco	Trepadeira	PI					x			
<i>Mikonia trinervis</i> Hook. & Arn.	-	Herbácea	PI			x					
<i>Piptocarpha quadrangularis</i> (Vell.) Baker*	-	Trepadeira	PI		x	x					
<i>Trichogoniopsis podocarpa</i> (D.C.) King & Robins	-	Arbustiva	PI			x					
<i>Vernonia discolor</i> (Spreng.) Less.	vassourão-preto	Arbórea	PI	x	x	x	x	x			x

Continua...

Continuação...

Família/Nome científico	Nome Vulgar	Hábito	Grupo ecológico	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
BIGNONIACEAE											
<i>Adenocalymma</i> sp.	-	Arbustiva	SI				x				
<i>Arrabidaea</i> sp.	-	Trepadeira	PI	x							
<i>Arrabidaea triplinervia</i> (DC) Baill ex Bur	-	Trepadeira	PI	x	x	x		x	x	x	x
<i>Handroanthus</i> sp.	-	Arbórea	SC			x					
Morfoespécie 01	-	Trepadeira	PI	x							
Morfoespécie 03	-	Trepadeira	PI			x					
CANNABACEAE											
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume*	candiúva	Arbórea	PI			x					
CONVOLVULACEAE											
<i>Merremia dissecta</i> (Jacq.) Hallier	-	Trepadeira	PI			x					
CYPERACEAE											
<i>Scleria</i> sp.	-	Herbácea	PI		x						
DILLENIACEAE											
<i>Davilla</i> sp.	-	Arbustiva	SC	x							
<i>Davilla rugosa</i> Poir.	cipó-caboclo	Trepadeira	PI		x	x	x	x			
ERYTHROXYLACEAE											
<i>Erythroxylum passerinum</i> Mart.	caneleiro	Arbustiva	SI	x							
<i>Erythroxylum pulchrum</i> A. St. -Hil. *	arco-de-pipa	Arbórea	SI		x	x	x		x	x	
EUPHORBIACEAE											
<i>Croton floribundus</i> Spoeng.	capixingui	Arbórea	PI		x						
Morfoespécie 04	-	Trepadeira	PI						x		x
FABACEAE – FABOIDEAE											
<i>Machaerium aculeatum</i> Raddi*	bico-de-pato	Arbórea	PI			x					
<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld*	bico-de-andorinha	Arbórea	PI		x		x				
<i>Dalbergia</i> sp.	-	Arbórea	SC		x						
FABACEAE – MIMOSOIDEAE											
<i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Killip Record	manjolo	Arbórea	PI	x	x	x	x				
<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) Kuntze	maricá	Arbórea	PI	x							
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J. F. Macbr.*	pau-jacaré	Arbórea	PI	x				x			

Continua...

Continuação...

Família/Nome científico	Nome Vulgar	Hábito	Grupo ecológico	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
FABACEAE – PAPILIONOIDEAE											
<i>Andira</i> sp.		Trepadeira	PI	x	x				x		x
LACISTEMACEAE											
<i>Lacistema serrlatum</i> Mart.	-	Arbórea	SI				x	x			
LAURACEAE											
<i>Nectandra membranacea</i> (Swartz) Griseb.*	canela-branca	Arbórea	ST	x	x	x			x		x
<i>Ocotea divaricata</i> (Nees) Mez.	canela	Arbórea	ST						x	x	
LYGODIACEAE											
<i>Lygodium volubile</i> Sw.	abre caminho	Trepadeira	PI		x	x	x	x			
MALPIGHIACEAE											
<i>Banisteriopsis</i> sp.	-	Trepadeira	PI								x
<i>Byrsonima laxiflora</i> Griseb.	murici	Arbórea	SI	x							
<i>Stigmaphyllon</i> sp.	-	Trepadeira	PI							x	
<i>Heteropterys chrysophylla</i> (Lam.) Kunth.	-	Trepadeira	PI					x			
MALVACEAE											
<i>Luehea divaricata</i> Mart.*	açoita-cavalo	Arbórea	SI	x		x	x		x		
MARANTACEAE											
<i>Ctenanthe cf. pilosa</i> *	-	Herbácea	PI	x	x	x	x	x	x	x	x
MELASTOMATACEAE											
<i>Clidemia hirta</i> (L.) D. Don*	-	Arbustiva	PI			x					
<i>Clidemia urceolata</i> DC.	-	Herbácea	PI		x	x	x				
MELIACEAE											
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer*	carrapeta	Arbórea	SI	x	x	x					
MONIMIACEAE											
<i>Macropelplus</i> sp.	-	Arbustiva	SC	x							
MORACEAE											
<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	jaca	Arbórea	SI					x	x		x
<i>Sorocea hilarii</i> Gaudich.	-	Arbórea	ST	x	x				x	x	x
MYRTACEAE											
<i>Calyptanthes</i> sp.	-	Arbórea	SC			x					

Continua...

Continuação...

Família/Nome científico	Nome Vulgar	Hábito	Grupo ecológico	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
NYCTAGINACEAE											
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	maria-mole	Arbórea	SI	x	x	x	x	x	x	x	x
PIPERACEAE											
<i>Piper aduncum</i> L.*	pimenta-de-macaco	Arbustiva	PI	x				x	x		
<i>Piper arboreum</i> Aubl.	-	Arbustiva	PI	x		x	x	x	x	x	x
<i>Piper anisum</i> (Spreng.) Angely	-	Arbustiva	PI		x						
<i>Piper mollicomum</i> Kunth	pariparoba	Arbustiva	PI		x						
<i>Piper solmsianum</i> C. DC.*	jaborandi	Arbustiva	PI		x	x	x	x	x	x	
POACEAE											
<i>Bambusa vulgaris</i> Schrad.*	bambu	Gramínea	PI			x					
<i>Olyra micrantha</i> H.B.K.*	taquara	Gramínea	PI	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Panicum maximum</i> Jacq.*	capim-colonião	Gramínea	PI			x	x				
<i>Panicum pilosum</i> Sw.	-	Gramínea	PI		x						
<i>Parodiolyra micrantha</i> (Kunth) Davidse & zuloaga	-	Gramínea	PI			x	x				
PROTEACEAE											
<i>Roupala meisneri</i> Sleumer	carne-de-vaca	Arbórea	SI	x				x			x
RUBIACEAE											
<i>Psychotria leiocarpa</i> Cham. & Schltld.	grandiúva-de-anta	Arbustiva	SI	x	x	x					
RUTACEAE											
<i>Citrus reticulata</i> Blanco	tangerina	Arbustiva	SI								x
SALICACEAE											
<i>Casearia commersoniana</i> Cambess.	guaçatunga	Arbórea	PI	x							
<i>Casearia oblongifolia</i> Cambess.	-	Trepadeira	PI		x						
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.*	espeteiro	Arbórea	PI	x	x	x	x	x			x

Continua...

Continuação

Família/Nome científico	Nome Vulgar	Hábito	Grupo ecológico	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
SAPINDACEAE											
<i>Cupania concolor</i> Radlk.	-	Arbórea	SI		x						
<i>Cupania emarginata</i> Cambess	-	Arbórea	SI		x	x	x		x		
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.*	camboatá	Arbórea	SI	x			x	x	x	x	x
<i>Matayba</i> sp.	-	Arbórea	SC		x		x	x	x		
<i>Paullinia ferruginea</i> Casar	-	Trepadeira	PI			x					
<i>Serjania</i> sp.	-	Trepadeira	PI	x		x		x			
<i>Serjania caracasana</i> (Jacq.) Willd.*	-	Trepadeira	PI	x	x	x	x	x	x	x	x
SIPARUNACEAE											
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.*	erva-santa	Arbórea	SI			x	x	x			
SMILACACEAE											
<i>Smilax aff. brasiliensis</i>	-	Trepadeira	PI	x		x	x		x		
SOLANACEAE											
<i>Solanum argenteum</i> DuRoi*	Solanum-prata	Arbórea	PI	x		x	x	x			
TRIGONIACEAE											
<i>Trigonia villosa</i> Aubl.*	-	Trepadeira	PI	x		x		x	x		
URTICACEAE											
<i>Cecropia pachystachya</i> Trec.*	embaúba	Arbórea	PI					x			

3.2 Distribuição por Hábito

A abundância de espécies por hábitos na área em processo de reabilitação (Área 1) no inverno de 2007 foram estatisticamente diferentes entre os tratamentos (Anexo III- 3A), assim como a riqueza (Anexo III- 3B) e (Figuras II. 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21 e 23 do Cap. II), cujos menores resultados foram: para gramíneas (T1 abundância= 22 indivíduos e riqueza= 1 espécie no T3), trepadeiras (T4 abundância= 1 indivíduo e 1 espécie no T4), herbáceas (T5 abundância = 4 indivíduos e riqueza= 1 espécie no T3 e T2), arbustivas (T3 abundância= 18 indivíduos e riqueza=1 espécie no T4) e arbóreas (T4 abundância= 35 indivíduos e riqueza= 4 espécie no T1).

Resultado similar também foi obtido entre as parcelas da área onde a restauração encontra-se em desenvolvimento (Área 2), para abundância, riqueza e hábitos (Anexos III- 4 A e B), (Anexos III- 5A, B, C, D e E) e (Anexos III- 6A, B, C, D e E). Os menores valores obtidos foram para as gramíneas (P7 abundância= 1 indivíduo e riqueza= 1 espécie no P1, P5, P6, P7 e P8), trepadeiras (P5= abundância 9 indivíduos e riqueza=4 espécie no P7), herbáceas (P8 abundância= 4 indivíduos e riqueza= 1 espécie no P5, P7 e P8), arbustivas (P4 abundância= 7 indivíduos e riqueza= 2 espécie no P7 e P8) e arbóreas (P6 abundância= 21 indivíduos e riqueza= 5 espécie no P8).

Os maiores valores de abundância e riqueza quanto aos hábitos (Figuras III. 6 e III. 7) evidenciam expressiva diferença para as gramíneas (277 na Área 1 e 23 na Área 2), porém baixa diferença quanto à riqueza (5 na Área 1 e 4 na Área 2), quando comparados com os resultados da Área 2. Este resultado provavelmente se deve aos processos de recuperação, onde na reabilitação (Área 1) e restauração (Área 2) as gramíneas são espécies pioneiras, que não toleram sombreamento superior a 30% (SOUTO et al., 2003) e se fazem presentes em ambientes em processo de reabilitação, conforme observado por Cortines (2005) e Roppa (2009) em Nova Iguaçu, em estudos que analisavam as comunidades regenerante decorrentes de processos de restauração no verão e inverno.

A abundância de indivíduos e riqueza de espécies arbóreas nas áreas em recuperação com dois processos são similares (72, 52 e 17, 13) respectivamente, demonstrando que o ecossistema degradado, apesar de possuir equilíbrio dinâmico mais frágil, sinaliza que há sustentabilidade da recuperação.

A reabilitação observada na Área 1 aos 13 anos apresenta entrada de espécies com hábitos similares ao da restauração da Área 2, aos 40 anos, evidenciando que essa área apresenta-se com tendência de recuperação (ROPPA, 2009), buscando se assemelhar a ambientes restaurados mais evoluídos.

Esses resultados evidenciam continuidade na manutenção dessa tendência de recuperação ao longo do tempo, pois nesta mesma área no verão de 2000 o hábito arbóreo foi o 2º maior (30,92%) dos indivíduos amostrados (NEVES, 2004).

Já na Área 2 os resultados que mais chamam a atenção em comparação à Área 1 correspondem às gramíneas, com (23 indivíduos e 4 espécies), às arbóreas (72 indivíduos e 17 espécies) e, especialmente, às trepadeiras (83 indivíduos e 13 espécies). As trepadeiras segundo Janzen (1980) têm papel importante para a sustentabilidade dos ecossistemas, pois elas abrigam, junto com as epífitas, um grande número de espécies em habitats tropicais que pode favorecer os processos ecológicos. Assim, a maior riqueza de espécies desse hábito na área, em comparação com a Área 1, demonstra características que, segundo Roppa (2009), esteja com uma tendência inercial de restauração, criando propriedades emergentes capazes de manter a estrutura e os processos ecológicos responsáveis pela sustentabilidade desse ecossistema.

O estabelecimento da cobertura vegetal arbórea e/ou arbustiva produz efeito catalítico no processo de reabilitação, pois promove mudanças das condições microclimáticas, aumenta a complexidade estrutural da vegetação e o desenvolvimento das camadas de serapilheira, aumentando a atratividade dos agentes dispersores (PARROTTA et al., 1997a) e concomitantemente da melhoria das condições de germinação das sementes propagadas.

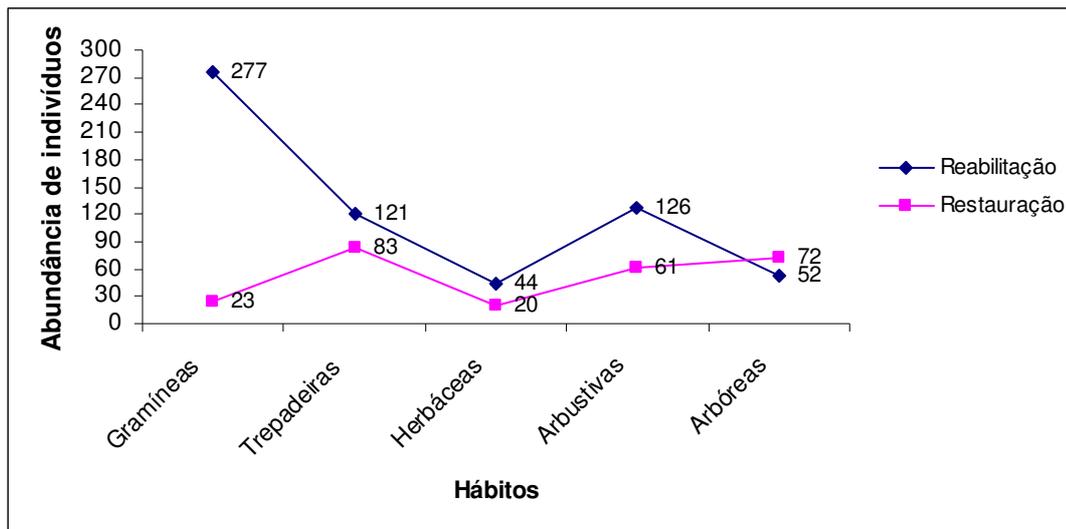


Figura III. 6: Abundância de indivíduos encontrados na área em processo de reabilitação (tratamentos) em 2007 e em restauração (parcelas) em 2008, na Ilha da Madeira no município de Itaguaí – RJ.

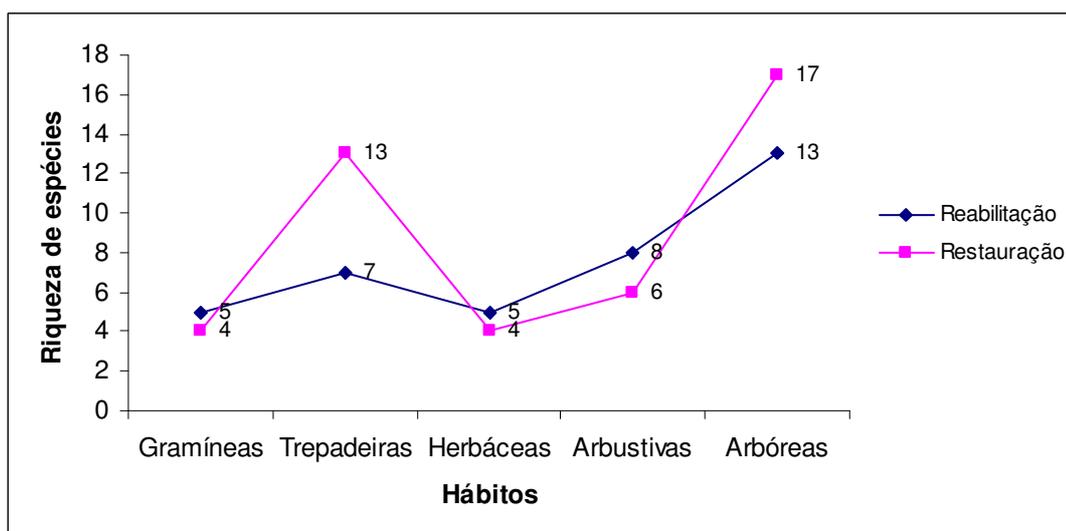


Figura III. 7: Riqueza de espécies encontradas na área em processo de reabilitação, (tratamentos) em 2007 e em restauração (parcelas) em 2008, na Ilha da Madeira no município de Itaguaí – RJ.

3. 3 Parâmetros Fitossociológicos das Espécies

Segundo Reis e Kageyama (2003) um dos principais parâmetros utilizado para analisar o comportamento das espécies dentro de uma comunidade é o valor de importância (VI), sendo importante para caracterização das espécies que se destacam na fisionomia da paisagem estudada (ROPPA, 2009).

Nas Tabelas III. 3 e III. 4 se observa VI diferentes entre as áreas, onde na Área 1 predominou a espécie *P. maximum* (capim-colonião), embora sua família (Poaceae) não tivesse sido a principal família botânica encontrada, posicionando-se em segunda colocação. O número expressivo de indivíduos da espécie *P. maximum* em 4 tratamentos conferiram-lhe lugar de destaque em VI, evidenciando que essa área (em processo de reabilitação) com tal

expressividade de gramíneas se encontra em fase de aquisição de equilíbrio ambiental. De acordo com Roppa (2009), a presença abundante de gramíneas sugere um ambiente em fase inicial do processo sucessivo em busca do seu equilíbrio ambiental.

Os dados de VI obtidos em 2008, quando comparados com os obtidos em 2000 (NEVES, 2004), evidenciam o papel da família Gramineae (Poaceae) que se apresentou como a mais importante família em número de espécies (12 espécies), assim como na fisionomia das fases iniciais de sucessão em áreas degradadas. Observa-se que a área em questão, ao longo dos anos, mostra, através da sua composição florística, que está lentamente se ajustando e buscando um estágio sucessional mais avançado.

Quanto à Área 2, com a estratégia de recuperação que conta com a dinâmica natural do ambiente, observa-se na Tabela III. 4 que as principais espécies quanto ao VI, entre as parcelas amostradas, foram *Piper arboreum* Aubl. e *Guapira opposita* (Vell.) Reitz, sinalizando o estágio de maturidade sucessional mais avançado, quando comparado com a Área 1.

Tabela III. 3: Espécies mais importantes para os tratamentos T1, T2, T3, T4, T5 e T0 (testemunha), no período de inverno (2007), em área no processo de reabilitação na Ilha da Madeira – RJ, onde: n = número de indivíduos amostrados, VI = valor de importância, DR= densidade relativa.

Parcelas/Nome Científico	n	DR	VI
T1			
<i>Brachiaria plantaginea</i> (Link) Hitch	110	25,58	95,75
<i>Olyra micrantha</i> H.B.K.	97	22,56	58,77
<i>Imperata brasiliensis</i> Trin.	57	13,26	53,92
T2			
<i>Panicum maximum</i> Jacq.	129	29,32	102,14
<i>Vernonia scorpioides</i> (Lam.) Pers.	97	22,05	62,27
<i>Piper aduncum</i> L.	82	18,64	51,84
T3			
<i>Panicum maximum</i> Jacq.	146	61,60	215,32
<i>Vernonia scorpioides</i> (Lam.) Pers.	15	6,33	15,29
<i>Piper aduncum</i> L.	12	5,06	10,77
P4			
<i>Brachiaria plantaginea</i> (Link) Hitch	25	29,07	93,35
<i>Panicum maximum</i> Jacq.	19	22,09	72,37
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	6	6,98	17,59
T5			
<i>Piper aduncum</i> L.	68	35,23	100,11
<i>Compamonezia</i> sp.	26	13,47	39,24
<i>Panicum maximum</i> Jacq.	19	9,84	34,42
T0			
<i>Baccharis dracunculifolia</i> (Less) DC.	24	46,15	125,65
<i>Melinis minutiflora</i> P.Beauv	16	30,77	101,54
<i>Gleichnella pectinata</i> (Willd.) Ching	4	7,69	25,39

Tabela III. 4: Espécies mais importantes para as parcelas P1, P2, P3, P4, P5, P6, P e P8 no período de inverno (2008), em área no processo de restauração na Ilha da Madeira – RJ, 2008, onde: ns = número de indivíduos amostrados, VI = valor de importância, DR= densidade relativa; INV = inverno e VER = verão.

Parcelas/Nome Científico	ns	DR	VI
P1			
<i>Piper arboreum</i> Aubl.	27	18,88	37,76
<i>Anemia villosa</i> Humb.Obonpl. ex Wild.	10	6,99	13,99
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	10	6,99	13,99
P2			
<i>Piper anisum</i> (Spreng.) Angely	32	17,49	34,97
<i>Erythroxylum pulchrum</i> A. St. -Hil.	21	11,48	22,95
<i>Psychotria leiocarpa</i> Cham. & Schltdl.	17	9,29	18,58
P3			
<i>Psychotria leiocarpa</i> Cham. & Schltdl.	18	7,79	15,58
<i>Davilla rugosa</i> Poir.	17	7,36	14,72
<i>Serjania caracasana</i> (Jacq.) Willd.	17	7,36	14,72
P4			
<i>Olyra micrantha</i> H.B.K.	13	13,00	26,00
<i>Matayba</i> sp.	11	11,00	22,00
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	7	7,00	14,00
P5			
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	11	14,10	28,21
<i>Piper arboreum</i> Aubl.	8	10,26	20,51
<i>Ctenanthe cf. pilosa</i>	7	8,97	17,95
P6			
<i>Piper arboreum</i> Aubl	23	32,39	64,79
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	5	7,04	14,08
<i>Ctenanthe cf. pilosa</i>	4	5,63	11,27
P7			
<i>Piper arboreum</i> Aubl	23	28,05	56,10
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	11	13,41	26,83
<i>Ctenanthe cf. pilosa</i>	8	9,76	19,51
P8			
<i>Piper arboreum</i> Aubl	24	30,38	60,76
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	11	13,92	27,85
<i>Sorocea hilarii</i> Gaudich.	6	7,59	15,19

Analisando a densidade relativa por grupo ecológico (Tabela III. 5 e III. 6), a Área 1 apresentou mais de 75% de espécies pioneiras e a Área 2 acima de 60%, sinalizando o estágio inicial dos processos sucessionais na recuperação, visto que, segundo Ricklefs (2009), as plantas iniciais (pioneiras) do processo de sucessão possuem uma série de características correlacionadas, incluindo alta fecundidade, boa capacidade de dispersão, crescimento rápido (quando os recursos são abundantes) e crescimento lento e baixa sobrevivência (BEGON et al., 2007), quando os recursos são escassos.

A presença de espécies secundárias iniciais e secundárias tardias, observadas no T5 (SI= 15,54% e ST= 4,15%), sugere que este ecossistema em reabilitação encontra-se em desenvolvimento, tendendo a estágios sucessionais mais avançados.

Tabela III. 5: Valores dos parâmetros da estrutura horizontal por grupo ecológico, da Área 1 em reabilitação, inverno de 2007, na Ilha da Madeira no município de Itaguaí- RJ, sendo Pioneiras, Secundária iniciais, Secundária tardias e Sem caracterização ou classificação; DRs – Densidade relativa; FRs – Frequência relativa; VI – Valor de Importância.

Trat.	Pioneiras			Secundárias iniciais			Secundárias tardias			Sem classificação		
	DR s (%)	FR s (%)	VI (%)	DR s (%)	FR s (%)	VI (%)	DR s (%)	FR s (%)	VI (%)	DR s (%)	FR s (%)	VI (%)
T1	97,91	97,88	294,98	1,40	1,42	3,24	0,00	0,00	0,00	0,70	0,71	1,78
T2	93,18	93,03	281,98	5,68	5,81	15,17	0,91	0,93	2,28	0,23	0,23	0,57
T3	92,83	96,44	283,63	5,06	2,52	11,33	1,69	0,84	4,03	0,42	0,21	1,01
T4	87,21	87,07	266,15	10,47	10,59	27,15	2,33	2,35	6,71	0,00	0,00	0,00
T5	74,61	73,93	222,71	15,54	15,96	48,72	4,15	4,26	13,12	5,70	5,85	15,44
T0	100,00	100,00	300,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabela III. 6: Valores dos parâmetros da estrutura horizontal por grupo ecológico, da Área 2 em restauração, inverno de 2008, na Ilha da Madeira no município de Itaguaí- RJ, sendo Pioneiras, Secundária iniciais, Secundária tardias e Sem caracterização ou classificação; DRs – Densidade relativa; FRs – Frequência relativa; VI – Valor de Importância.

Parcelas	Pioneiras			Secundárias iniciais			Secundárias tardias			Sem classificação		
	DRs (%)	FRs (%)	VI (%)	DRs (%)	FRs (%)	VI (%)	DRs (%)	FRs (%)	VI (%)	DRs (%)	FRs (%)	VI (%)
1	71,33	71,33	142,66	19,58	19,58	39,16	4,20	4,20	8,39	4,90	4,90	9,79
2	61,20	61,20	122,40	33,33	33,33	66,67	4,37	4,37	8,74	1,09	1,09	2,19
3	76,62	76,62	153,25	19,48	19,48	38,96	0,87	0,87	1,73	3,03	3,03	6,06
4	63,00	63,00	126,00	21,00	21,00	42,00	14,00	14,00	28,00	2,00	2,00	4,00
5	62,82	62,82	125,64	34,62	34,62	69,23	1,28	1,28	2,56	1,28	1,28	2,56
6	70,42	70,42	140,85	18,31	18,31	36,62	1,41	1,41	2,82	9,86	9,86	19,72
7	65,85	65,85	131,71	19,51	19,51	39,02	14,63	14,63	29,27	0,00	0,00	0,00
8	63,29	63,29	126,58	16,46	16,46	32,91	20,25	20,25	40,51	0,00	0,00	0,00

A riqueza de espécies comparada pelas curvas de rarefação diferiu entre a Área 1 (tratamentos da reabilitação) e Área 2 (restauração) (Figura III. 8). A riqueza de espécies acumuladas presentes na Área 2 foi maior em relação aos tratamentos T1, T2, T3, T4 e T5, conforme pode ser observado em sua curva de crescimento. Porém, para o esforço amostral entre 80 e 130 indivíduos não há diferença entre a Área 2 e os tratamentos T1, T3, T4 e T5. Somente o tratamento T2 é significativamente diferente que a Área 2, por não haver sobreposição dos intervalos de confiança. Enquanto que para os tratamentos houve superposição dos intervalos de confiança de 95% (barra de erros), não existindo diferenças significativas quanto à riqueza de espécies entre eles (Figura III. 9).

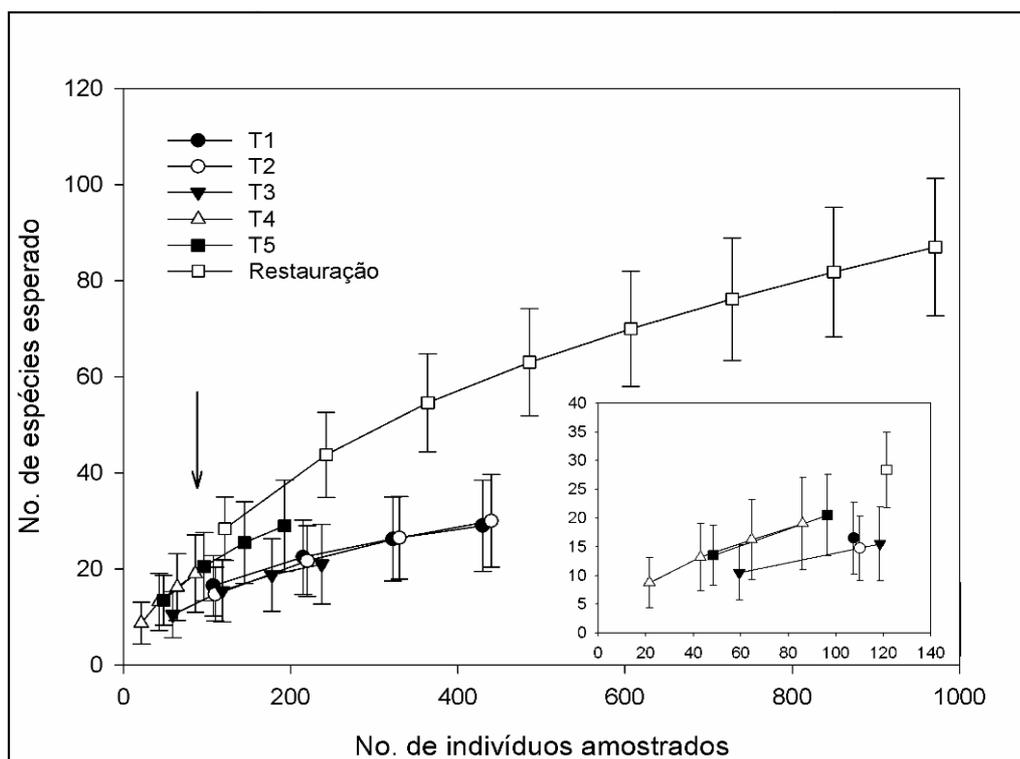


Figura III. 8: Curvas de rarefação do acúmulo de espécies na área em processo de reabilitação (tratamentos T1, T2, T3, T4 e T5) e área em restauração, em função do número de indivíduos amostrados na Ilha da Madeira no município de Itaguaí – RJ. Diferenças significativas entre os tratamentos foram verificadas através da sobreposição dos intervalos de confiança de 95% (barra de erros) entre as curvas até o limite mínimo de indivíduos amostrados (86 indivíduos – T4) indicados pela seta e representados em detalhe nos gráficos internos.

O teste multivariado MRPP revelou que há heterogeneidade dentro dos tratamentos em todos os resultados e que houve diferenças significativas entre os tratamentos (Área 1) e a área em restauração (Área 2) (Tabela III. 7). Comparando-se par a par o tratamento T1, T2, T3, T4 e T5, estes diferiram significativamente com a restauração com valores do MRPP ($A = 0,45$, $p < 0,0003$); ($A = 0,47$, $p < 0,0003$); ($A = 0,47$, $p < 0,0003$); ($A = 0,45$, $p < 0,0003$) e ($A = 0,44$, $p < 0,0003$), respectivamente.

Já na comparação par a par dos tratamentos entre si, o teste revelou que a heterogeneidade dentro dos tratamentos também foi maior que as comparações aleatórias e que houve diferenças entre os tratamentos, mas estas não foram significativas estatisticamente, conforme Tabela III. 7.

Tabela III. 7: Resultados do teste multivariado MRPP entre os tratamentos T1, T2, T3, T4 e T5 área em reabilitação(Área 1) e a área em restauração(Área 2). Os valores de significância (p) foram ajustados pela correção de Bonferroni, dividindo-se o valor de p (0,05) pelo número total de combinações par a par possível, assim: $0,05/15 = 0,0033$, que corresponde ao valor de (p) ajustado. As linhas em cinza são as combinações que apresentaram significância.

Tratamentos	Combinações possíveis	A	p
1	2	0,44	0,006
1	3	0,44	0,006
1	4	0,45	0,0056
1	5	0,45	0,0057
1	R	0,45	0,0003
2	3	0,37	0,008
2	4	0,44	0,006
2	5	0,38	0,006
2	R	0,47	0,0003
3	4	0,44	0,006
3	5	0,42	0,006
3	R	0,47	0,0003
4	5	0,44	0,006
4	R	0,45	0,0003
5	R	0,44	0,0003

A análise exploratória (NMDS) em função da estrutura das comunidades agrupou espacialmente os tratamentos semelhantes mais próximos uns dos outros, indicando que a variação da estrutura das comunidades é maior entre tratamentos diferentes do que dentro de um mesmo tratamento (Figura III. 9). Porém, a restauração e os tratamentos da reabilitação encontram-se distanciados entre si, o que indica baixa similaridade da composição de espécies por densidade, entre tais áreas.

Entre os 5 tratamentos, os tratamentos T2, T3 e T5 apresentaram em relação à restauração um distanciamento menor, significando que a estrutura (aqui além da composição leva-se em conta também o número de indivíduos dentro de cada espécie) da comunidade vegetal desses tratamentos está mais similar entre eles e a restauração do que o T4, que se posicionou mais distante, indicado menor similaridade com a área em restauração, estando, assim, mais afastado dos processos envolvidos na restauração.

Pode-se também observar na Figura III. 9 que entre os tratamentos T2, T3 e T5 existem maior proximidade entre as suas distâncias, posicionando-se de forma mais agrupada, indicando maior similaridade da composição destes tratamentos, enquanto que, entre estes e os tratamentos T4 e T1, foi apresentada uma maior distância, o que indica menor similaridade composicional destes tratamentos com os demais.

Tais resultados podem ser justificados em função da ação antrópica sofrida pelas áreas, sendo que a Área 1 foi completamente degradada, desprovida de nutrientes em estado disponível para ser utilizado pelas plantas, substrato adensado, pouca oferta de umidade, entre outras (UFRRJ, 1993). Já a Área 2 é uma área perturbada com capacidade de resiliência, presença de matéria orgânica no solo (OLIVEIRA, 2009). Em função do exposto, tais áreas, para desencadear a recuperação, passaram por processos distintos. Para a

recuperação da Área 1 (reabilitação) foi necessária a ação do homem, interferindo e inserindo no sistema espécies vegetais com o intuito de recuperar esse ecossistema. Já na Área 2 foi a própria natureza que ditou e ordenou os mecanismos e processos com a entrada e saída de espécies vegetais em arranjos e rearranjos naturalmente montados, sendo este o processo melhor ajustado para se recuperar uma área, porém é o mais demorado.

Finalmente, estes resultados justificam-se, também, em função do tempo em que as áreas estão em processo de recuperação: a Área 1 com 13 anos em reabilitação, segundo Begon (2007), as sucessões em áreas recentemente expostas por degradação demoram diversas centenas de anos para atingir seu clímax sucessional. Já a Área 2, com aproximadamente 40 anos, demonstra maior avanço no seu estágio sucessional.

O tempo de 13 anos de reabilitação da Área 1 e 40 para restauração da Área 2 permitiram avaliar o quanto é necessário aprimorar os processos naturais através de escolha de espécies chaves para reabilitar ecossistemas degradados.

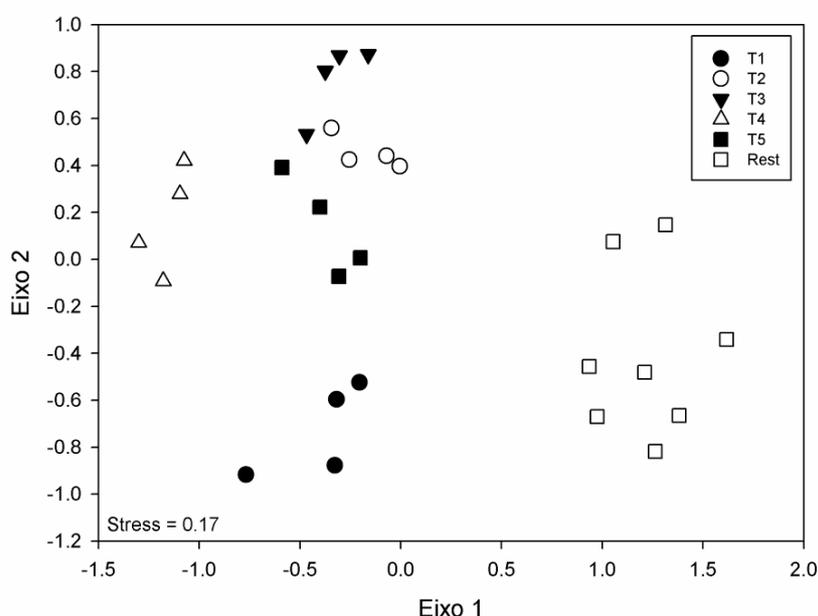


Figura III. 9: Estrutura da riqueza de espécies em resposta à densidade de indivíduos amostrados, derivada de uma Escala Multidimensional não-Métrica em cinco tratamentos (área em reabilitação) no inverno de 2007 e área em restauração no inverno de 2008, na Ilha da Madeira no município de Itaguaí – RJ.

4 CONCLUSÕES

- Na Área 1 a presença de gramíneas evidencia que o nível de equilíbrio dinâmico da recuperação é inferior ao da Área 2;
- A Área 1 encontra-se em estágio inicial de sucessão primária, demonstrando sinais de que está se desenvolvendo em busca de estágio sucessional mais avançado, enquanto que a Área 2, provavelmente, se encontra em estágio inicial da sucessão secundária;
- A riqueza de espécies acumuladas na área restaurada (Área 2) foi superior em relação aos tratamentos T1, T2, T3, T4 e T5 (Área 1);
- A composição de espécies em resposta à densidade por ha indicou baixa similaridade entre a área em reabilitação e em restauração;
- Os tratamentos da área reabilitada (Área 1) diferiram significativamente com a área em restauração (Área 2) e houve diferenças discretas entre os tratamentos, mas estas não foram significativas estatisticamente.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES GERAIS

- Depois de 13 anos os 5 conjuntos de espécies florestais (tratamentos) que conformaram os reflorestamentos ecológicos para reabilitação de áreas degradadas criaram propriedades emergentes capazes de permitirem o ingresso de 12 espécies nativas, enriquecendo as interações e aperfeiçoando os mecanismos determinantes da sucessão vegetal;
 - Os tratamentos como estratégia de reabilitação se mostram eficazes quando comparados com a área testemunha;
 - O estrato regenerante nos tratamentos de reabilitação evidencia que há avanços na sustentabilidade ambiental, porém as combinações de espécies dos tratamentos T2 e T5 se mostraram mais eficazes na oferta de atributos ambientais determinantes no ingresso de novas espécies no estrato regenerante;
 - Na área testemunha, após transcorridos 28 anos de intemperização, não houve estabelecimento de espécies arbóreas e secundária tardia. Apenas um único exemplar de espécie secundária inicial conseguiu colonizar.
 - Caso não houvesse sido implantadas as medidas de reabilitação, o ecossistema degradado provavelmente estaria com tendência inercial de degradação.
 - A Área 1 encontra-se em reabilitação e apresenta-se em estágio inicial de sucessão primária, com tendência inercial de recuperação. A Área 2 encontra-se em restauração, com tendência inercial de recuperação e apresenta-se em estágio inicial da sucessão secundária;
 - Os tratamentos T2 e T5 de reabilitação apresentaram-se como os de composição de espécies mais similares entre eles e entre a área de restauração, sendo que a combinação de espécies iniciais destes poderia ser considerada como a mais indicada para desencadear o processo de reabilitação da área em estudo e de outras áreas com condições geomorfológicas e ambientais similares;
 - O T4 que apresentou baixíssima similaridade com as espécies do sistema em restauração, com base nesses resultados, a combinação inicial de espécies plantadas no seu reflorestamento poderia ser considerada como a composição de espécies menos indicada para reabilitação de áreas com condições similares.
- Recomenda-se avaliar a contribuição de todas as espécies botânica implantadas no reflorestamento, a fim de individualizar as contribuições e interações sinérgicas entre as espécies vegetais que possam favorecer o processo de reabilitação da área.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, R. O. P. O. **Revegetação de áreas mineradas: estudo dos procedimentos aplicados em minerações de areia**. 2002. 160f. Dissertação Mestrado. USP. São Paulo.
- APG (Angiosperm Phylogeny Group) II. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. **Botanical Journal of the Linnean Society**, London, v.141, p.399 – 436, 2003.
- BARBIÉRI, E. B. & KRONEMBERGER, D. M. P. Climatology in the south-southwest of the State of Rio de Janeiro. **Caderno de Geociências**, Rio de Janeiro, Brasil, 1994.12: 57-73 (In Portuguese).
- BARTH, R.C.; WILLIAMS, D.D.; GRIFFITH, J.J. Reclamation practices at selected Brazilian Mines. ANNUAL MEETING AMERICAN SOCIETY FOR SURFACE MINING AND RECLAMATION. 1988. **Proceeding...** US Dept. of Interior - Bur of Mines, 1988. p.179-185.
- BECHARA F. C.; CAMPOS FILHO, E. M.; BARRETTO, K. D. ; GABRIEL, V. A.; ANTUNES, A. Z. ; REIS, A. Unidades Demonstrativas de Restauração Ecológica através de Técnicas Nucleadoras de Biodiversidade. **Revista Brasileira de Biociências**, v.5, supl. 1, p.9-11, jul. 2007.
- BEGON, M.; TOWNSEND, C.R.; HARPER, J.L. **Ecologia: de indivíduos a ecossistemas**. 4 ed. Porto Alegre: Artmed, 2007. 740p.
- BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. **Instrução Normativa N°- 5** de 8 de setembro de 2009. DOU de 09 de setembro de 2009.
- BRASIL, **Projeto RADAMBRASIL**. Folhas SF.23/24. Rio de Janeiro/Vitória: levantamento de recursos naturais. Ministérios das Minas e Energia, Rio de Janeiro, v. 32. 1983, 780p.
- BRITEZ, R. M. de, SILVA, S. M., REISSMAN, C. B. & FILHO, A. S. **Estudo da pesquisas florestais do Paraná**. Curitiba, PR, 1992. p.164-177.
- CAMARGO ,J.L.C.; FERRAZ, I.D.K.; IMAKAWA, A.M. Degraded areas of Central Amazons using direct sowing of forest tree seeds. **Restoration Ecology**. v.10. n.4, p.636-644, 2002.
- CARPANEZZI, A. A. Fundamentos para a reabilitação de ecossistemas florestais. In: GALVÃO, A. P. M. & PORFÍRIO-DA-SILVA, V. **Restauração Florestal: fundamentos e estudos de caso**. Colombo: Embrapa-Florestas, 2005. 139 p.
- CARVALHO, F.A.; NASCIMENTO, M.T.; BRAGA, J.M.A. Composição e riqueza florística do componente arbóreo da Floresta Atlântica submontana na região de Imbaú, Município de Silva Jardim, RJ. **Acta Botânica Brasílica**, v.20, n.3, 727-740. 2006.
- CARVALHO, F.A; NASCIMENTO, M.T.; BRAGA, J.M.A. Estrutura e composição florística do estrato arbóreo de um remanescente de Mata Atlântica submontana no município de Rio Bonito, RJ, Brasil (Mata Rio Vermelho). **Revista Árvore**, v.31, n.4. Viçosa – MG. p.717-730, 2007.
- CARVALHO, J.O.P. **Análise estrutural da regeneração natural em floresta tropical densa na região dos Tapajós no Estado do Pará**. 1982. 128f., Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - UFPR. Curitiba.
- CARVALHO, P.E.R. Espécies Arbóreas Brasileiras. **EMBRAPA Informação Tecnológica**. EMBRAPA Florestas, v.1, Colombo, PR. 2003, 1.039 p.

CASTELLANI, T.T.; STUBBLEBINE, W.H. Sucessão secundária inicial em mata tropical mesófila, após perturbação por fogo. **Revista Brasileira de Botânica**. v.16, n.2, p.181-302, 1993.

COLWELL R.K. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 8.0, 2005. Disponível em: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/EstimateS>. Acesso em: 15/01/2010.

CONSÓRCIO ENGEVIX-THEMAG. (Coord. R. Valcarcel) **UHE Tucuruí; Plano de ações ambientais; programa de recuperação de áreas degradadas**; TUC-E-MAN-819-0003-RE: Consórcio Engevix-Themag. Relatório Técnico. 1998. 203 p.

CORTINES, E. **Avaliação da sustentabilidade ecológica de plantios realizados em ecossistemas perturbados, Nova Iguaçu-RJ**. 2005. 74f. Monografia (Especialização em Ciências Biológicas) Instituto de Biologia - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Seropédica.

CORTINES, E.; VALCARCEL, R. Influence of pioneer-species combinations on restoration of disturbed ecosystems in the Atlantic Forest, Rio de Janeiro, Brazil. **Revista Arvore**. v.33, n.5 (julho/agosto), p.925-934, 2009.

COSTA. L.T.; NEVES, L. G.; VALENTE, F. D. ; VALCARCEL, R. . Monitoramento de medidas biológicas em recuperação de área de empréstimo: análise da projeção e cobertura de copa na Ilha da Madeira, Itaguaí-RJ. In: XIII JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO. **Anais...** Seropédica, RJ: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2003 p. 233-238.

CRUZ, C.E.B.; LIMA, J.S.; BRITO, A.V.C.; FARIAS, R.M.O.; LIMA, P.V.P.S. Fatores de Degradação Ambiental nos Agropolos do Ceará.. In: XLVI CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL (SOBER). 2008, Rio Branco-Acre.

DIAS, L.E.; GRIFFITH, J.J. Conceituação e caracterização de áreas degradadas. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1998, p. 1-7.

DURIGAN, G.; DIAS, H.C.S. Abundância e diversidade da regeneração natural sob mata ciliar implantada. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, VI, Campos do Jordão. **Anais...** São Paulo, 1990. p.308-312.

EMBRAPA, EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Conceito e definição das classes de 1^o nível. In: **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. p. 76 – 92.

EMRC. **Land management and rehabilitation**. 2004. Disponível em: <<http://www.emrc.org.a.v/ environ>> Acesso em: 10/12/2009.

ENGEL, V.L.; GANDARA, F.B. **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. FEPAF, Botucatu-SP. 2003.

FARIA, J.M.R.; DAVIDE, A.C.; BOTELHO, S.A.. Comportamento de espécies florestais em área degradada com duas adubações de plantio. **Cerne**, v.3, p.25-44, 1997.

FELFILI, J. M.; CARVALHO, F. A.; HAIDAR, R. F. **Manual para o monitoramento de parcelas permanentes nos biomas cerrado e pantanal**. Brasília, DF: UnB, 2005. 55 p.

FELFILI, J. M.; RESENDE, R. P. **Conceitos e métodos em fitossociologia**. Brasília, DF: UnB, 2003. 68 p.

FENNER, M. **Seed Ecology**. Chapman and Hall, London, 151 p. 1985.

- FERREIRA, C.A.; CARVALHO, P.E.R. Manejo dos plantios e da vegetação restaurada. In: GALVÃO, A.P.M.; MEDEIROS, A.C.S. (Ed.). **Restauração DA Mata Atlântica em áreas de sua primitiva ocorrência natural**. Colombo: Embrapa Florestas, 2002. p. 21 – 26.
- FIDERJ. **Indicadores Climatológicos**. Série Sipe. Rio de Janeiro, 1978. 156p. (mapas).
- FINGER, C. A. G. **Fundamentos de Biometria Florestal**. Santa Maria: CEPEF- UFSM, 1992. 269 p.
- FRANCO, A.A.; CAMPELLO, E.F.C.; SILVA, E.M.R. **Revegetação de solos degradados**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA/CNPBS). Rio de Janeiro, Brasil. 1992.11 p.
- FRANCO, A.A.; DIAS, L.E.; FARIA, S.M.; CAMPELLO, E.F.C.; SILVA E.M.R. **Uso de leguminosas florestais noduladas e micorrizadas como agentes de recuperação e manutenção da vida do solo: Um modelo tecnológico**. In: ESTEVES, F. A. (Coord.). Estrutura, funcionamento e manejo de ecossistemas brasileiros. **Oecologia Brasilienses** 1995, 1: 459-467.
- FUHRER, E. Forest function, ecosystem stability and management. **Forest Ecology and Management**, V.132, p. 29-38, 2000.
- FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA E INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS, INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica no período 2005-2008, Relatório Parcial**. São Paulo – SP, 2009. Disponível em: <[http://mapas.sosma.org.br- Atlas da Mata Atlantica – Relatorio2005-2008.pdf](http://mapas.sosma.org.br-Atlas%20da%20Mata%20Atlantica%20-%20Relatorio2005-2008.pdf)> Acesso em: 26/06/2009.
- GANDOLFI, S.; LEITÃO FILHO, H.F. & BEZERRA, C.L.F. Estudo florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo arbóreas de uma floresta mesófila semidecidual no município de Guarulhos, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, v.55, n.4, p.753-767, 1995.
- GOES, M. H. B. **Diagnóstico Ambiental por Geoprocessamento do Município de Itaguaí, RJ**. 1994. 524f. Tese (Doutor em Ciências) – Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho. Rio Claro.
- GONÇALVES, J.C.; CERVENKA, C.J.; TOLEDO, A.E.P. Recuperação de áreas degradadas, In: I WORKSHOP SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, **Anais...** Itaguaí, Rio de Janeiro, 1991, p. 89-101.
- GOTELLI N.J.; COLWELL R.K. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. **Ecology Letter**, v.4, p.379-391, 2001.
- GREIG-SMITH, P. **Quantitative plant ecology**. 2 ed. London: Butterworths, 1964. 256p.
- GRIMM, V.; WISSEL, C. Babel, or the ecological stability discussions; na inventory and analysis of terminology and a guide for avoiding confusion. **Oecologia**, v.109, p. 323 – 334, 1997.
- GUEDES-BRUNI, R.R.; MORIM, M.P.; LIMA, H.C; SYLVESTRE, L.S. Inventário florístico. In: SYLVESTRE, L.S. & ROSA, M.M.T. (org.) **Manual Metodológico para estudos botânicos na Mata Atlântica**. Seropédica: EDUR, 2002. p. 24-50.
- HAVEN, P.H.; EVERT, R.F.; EICHHORN, S.E. **Biologia vegetal**. 6 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., 2001. 906p.
- IBAMA, **Manual de recuperação de áreas degradadas pela mineração: técnica de revegetação**. Brasília: IBAMA, 1990. 96p.
- JANZEN, D.H. **Ecologia vegetal nos trópicos**. São Paulo: EPU, 1980. 79p.

- JESUS, R.M.; GRIFFITH, J.J. Restauração Florestal na Mata Atlântica. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 3, 1997, Viçosa **Anais...** Minas Gerais, 1997. p.544-557.
- JONES, C.G.; LAWTON, J.H.; SHACHAK, M. Positive and negative effects of organisms as physical ecosystem engineers. **Ecology**, v.78, n.7, p.1946 – 1957, 1997.
- KAGEYAMA, P.; GANDARA F. B. **Recuperação de áreas ciliares**. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO-FILHO, H.F. (eds) Matas ciliares conservação e recuperação. Editora da Universidade de São Paulo, SP, 2000. 320 p.
- KAGEYAMA, P.Y. Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA DE ECOSISTEMAS NATURAIS, Piracicaba, 2001.
- KAGEYAMA, P.Y.; SANTARELLI, E.; GANDARA, F.B.; GONÇALVES, J.C.; SIMIONATO, J.L.; ANTIQUEIRA, L.P.; GERES, W.L. Revegetação de áreas degradadas: modelos de consorciação com alta diversidade. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ÁREAS DEGRADADAS, 2, Foz do Iguaçu, 1994. **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1994, p. 569 – 576.
- KOLB, S.R. **Islands of secondary vegetation in degraded pastures of Brazil: their role in reestablishing Atlantic Coastal Forest**. 1993. 127f. Tese (Doutorado) ATHENS University of Georgia.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RiMa, 2004. 531p.
- LEPSCH, I.F. **Formação e conservação dos solos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002. 178p.
- LOPES, B M.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Potencial alelopático de Mimosa caesalpinaefolia Benth sobre sementes de Tabebuia alba (Cham.) Sandw, Rio de Janeiro - RJ, **Floresta e Ambiente**, v.4, p.30-41, 1997.
- LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**, vol. 1. 2.ed. Nova Odessa: Plantarum, 1998.
- LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**, vol. 2. 2.ed. Nova Odessa: Plantarum, 2002.
- LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**, vol. 3. 1.ed. Nova Odessa: Plantarum, 2009.
- LORENZI, H. **Plantas Daninhas do Brasil – Terrestres, Aquáticas, Parasitas e Tóxicas**. 3 ed. Instituto Plantarum, Nova Odessa-SP, 2000.
- LORENZI, H.; SOUZA, H.M.; TORRES, M.A.V.; BACHER, L.B. **Árvores Exóticas no Brasil: madeiras, ornamentais e aromáticas**. São Paulo: Nova Odessa, 2003. 368 p.
- MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement**. Princeton University Press, New Jersey, 1988.
- MANTOVANI, W.; MARTINS, F.R. O método de pontos. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 41, 1990, Ceará. **Resumos...** Fortaleza, SBB, 1990, 401 p.
- MARGALEF, R. **Ecologia**. 3ª edição. Ediciones Omega S. A, Casanova, Barcelona, 1974. 951p.
- MARTINS, S.V. **Recuperação de matas ciliares**. Ed. Aprenda fácil. Viçosa, MG. 2001. 146p.
- MATTEUCCI, S.D.; COLMA, A. **Metodología para el estudio de la vegetación**. Washington, Secretaria General de la OEA, 1982. 169 p.

- MATTOS, C.C.L.V.; SILVA, M.A.R.; OLIVEIRA, M.N.; COMBAT, I.B. Boletim agrometeorológico, UFRRJ-1996. **Floresta e Ambiente**, v.5, n.1, p.208-215, 1998.
- McCUNE B.; GRACE J.B. **Analysis of Ecological Communities**, Gleneden Beach, Oregon, USA, 2002.
- McCUNE B.; MEFFORD M.J. **PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data**, Oregon, USA, 2002.
- MIRANDA J. C. Sucessão ecológica: conceitos, modelos e perspectivas. **SaBios: Revista Saúde e Biologia**, v.4, n.1, jan./jun. p.31-37, 2009.
- MORAES, L.F.D.; ASSUMPÇÃO, J.M.; LUCHIARE, C.; PEREIRA, T.S. Plantio de espécies arbóreas nativas para a restauração ecológica na Reserva Biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, v.57, n.3, p.477-489, 2006.
- MORI, A., e TAKEDA, H. Effects of undisturbed canopy structure on population structure and species coexistence in an old-growth subalpine forest in central Japa, Australia. **Forest Ecology and Management**, v.200, p.89 – 100, 2004.
- MORI, S.A.; SILVA, L.A.; LISBOA, G.; CORADIN, L.. **Manual de manejo do herbário fanerogâmico**. Itabuna, CEPLAC, 1985. 97p.
- NAPPO, M.E. **Dinâmica da regeneração natural de espécies arbóreas e arbustiva no sub-bosque de povoamento de *Mimosa scrabella* Benth, em área minerada, em Poços de Caldas- MG**. 2002. 86 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) Universidade Federal de Viçosa. Viçosa/MG.
- NAPPO, M.E.; FONTES, M.A.L.; OLIVEIRA-FILHO, A.T. Regeneração natural em sub-bosque de povoamentos Homogêneo de *Mimosa scrabella* Benth., implantados em áreas mineradas, em Poços de Caldas – MG. **Revista Árvore**, v.24, n.3, p.297-307, 2000.
- NEPSTAD, D.C.; UHL,C.; PEREIRA, C.A.; SILVA, J.M.C. Estudo comparativo do estabelecimento de árvores em pastos abandonados e florestas adultas na Amazônia oriental. In: GASCON,C. e MOUTINHO,P. (Eds.) **Floresta Amazônica: Dinâmica, Regeneração e Manejo**. 1998. p.191-218,
- NEVES, L.G. **Eficiência conservacionista de medidas biológicas em reabilitação de áreas degradadas no domínio ecológico da Mata Atlântica**. 2004. 125f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) – Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio Janeiro, Rio de Janeiro.
- NEVES, L.G.; TIENNE, L.; VALCARCEL, R. Regeneração Induzida em Área de Empréstimo na Ilha da Madeira-RJ. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, XI., 2001, Seropédica. **Resumos...** Rio de Janeiro: EDUR, 2001. p.103-106.
- ODUM, E.P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988. 434p.
- OLIVEIRA, S.S.H. **Caracterização florística e fitossociológica de fragmentos na Mata Atlântica em restauração e reabilitação da Ilha da Madeira, RJ**. 2009. 56f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) - Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio Janeiro, Seropédica.
- PARROTA, J.A.; KNOWLES, O.H.; WUNDERLE JR, J.M. Development of floristic diversity in 10-years-old restauratio forests on bauxite mined site in Amazonia. **Forest Ecology and Manegement**, v. 99, p. 21-42, 1997.
- PARROTTA, J.A. Secondary forest regeneration on degraded tropical lands: the role of plantations as "foster ecosystems". In: LIETH,H., LOHMANN,M. (Eds.), **Restoration of Tropical Forest Ecosystems**. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands. 1993. p.63-73.

- PARROTTA, J.A.; TURNBULL, J.W.; JONES, N. Catalyzing native Forest regeneration on degraded tropical lands. **Forest Ecology and Management**, v.99, p.1-7, 1997a.
- PAULA, A.; SILVA, A.F.; MARCO JÚNIOR, P.; SANTOS, F.A.M. & SOUZA, A.L. Sucessão ecológica da vegetação arbórea em uma Floresta Estacional Semidecidual, Viçosa, MG, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v.18, n.3, p.407-423, 2004.
- PINHEIRO, C. A.A. **Dinamismo dos processos erosivos em fontes pontuais de emissão de sedimentos para a baía de Sepetiba**. 2004. 67f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio Janeiro, Rio de Janeiro.
- PINHO, G.S.C.; FIEDLER, N.C.; LISBÔA, C.D.J.; REZENDE, A.V.; MARTINS, I.S. Efeito de diferentes métodos de corte de cipós na produção de madeira em tora na Floresta Nacional de Tapajós. **Ciência Florestal**, v.14, n.1, p. 179 – 192, 2004.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R Foundation for Statistical Computing**. Vienna, AUS, 2007. Disponível em: <http://www.r-project.org>. Acesso em: 03/05/2010.
- REIS, A. e KAGEYAMA, P.Y. Restauração de áreas degradadas utilizando interações interespecíficas. 2003 In: KAGEYAMA, P.Y.; OLIVEIRA, R.E.; MORAES, L.F.D.;
- RIBEIRO JÚNIOR, J.I. **Análises estatísticas no SAEG**. Viçosa: UFV, 2001. 301p.
- RICKLEFS, R.E. **A economia da natureza**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009. 503 p.
- RODRIGUES, G. B.; MALTONI, K. L.; CASSIOLATO, A. M. Dinâmica da regeneração do subsolo de áreas degradadas dentro do bioma Cerrado. **Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v.11, n.1, p.73–80, 2007.
- RODRIGUES, R.R. e GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In: Rodrigues, R.R. & Leitão-Filho, H.F. (Eds.), **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Universidade de São Paulo: FAPESP, 2000. p. 233-247.
- RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S. Restauração da diversidade vegetal em propriedades agrícolas. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 58., 2007, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Sociedade Botânica do Brasil, 2007. p. 553 – 557.
- ROPPA, C. **Avaliação da dinâmica de restauração de ecossistemas perturbados da Mata Atlântica em uma região de exíguos atributos ambientais, Nova Iguaçu – RJ**. 2009. 134f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) – Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio Janeiro, Rio de Janeiro.
- RUIVO, M.L.P.; BARROS, N.F.; SCHAEFFER, C.E.R. Vegetação, biomassa microbiana e características químicas do solo como indicadores de reabilitação de áreas mineradas na Amazônia Oriental. **Revista Ciências Agrárias**, Belém, n.36, p.137-160, 2001.
- RUSCHEL, A.R.; MANTOVANI, M.; REIS, M.S.; NODARI, R.O.. Caracterização e dinâmica de duas fases sucessionais em floresta secundária da Mata Atlântica. **Revista Árvore**, v.33, n.1, p.101-115, 2009.
- SANTOS, J.F.; ROPPA, C.; OLIVEIRA, S.S.H.; VALCARCEL, R. (2009). Avaliação de la combinación de espécies como estratégia de rehabilitación de áreas degradadas en la Mata Atlântica, RJ, Brasil. In: CONGRESO FORESTAL MUNDIAL. **Anais...** Argentina. 18-23/10/2009.
- SANTOS, R.D.; LEMOS, R.C.; SANTOS, H.G.; KER, J.C.; ANJOS, L.H.C. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 5 ed. Viçosa: SBCS, 2005. 92p.

SCHILLING, A. C. e BATISTA, J. L. F Curva de acumulação de espécies e suficiência amostral em florestas tropicais. **Revista Brasileira de Botânica**, V.31, n.1, p.179-187, jan.-mar. 2008.

SER, Society for Ecological Restauration International. **The SER Internatinal primer on ecological restoration**. 2004. 14p. Disponível em: http://www.ser.org/content/ecological_restoration_primer.asp. Acesso em: 09/06/2008.

SILVA, M.B.R. **Fitossociologia da vegetação Lenhosa da restinga em Maricá, Rio de Janeiro**. 1991. 147f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade Federal do Rio e Janeiro, Rio de Janeiro.

SILVIA, Z. S. **Sucessão vegetal em área de empréstimo: Proposta metodológica**. 1996. 79f. Monografia (Especialização em Ciências Biológicas) – Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio Janeiro, Seropédica.

SOUTO, S, M.; FRANCO, A.A.; CAMPELLO, E.F.C.; VILELLA, J.C.; SILVA, I.M.; ROSA, M.M.T.; CONDE, M.M.S. **Levantamento de ocorrência de árvores individuais em pastagens localizadas em áreas montanhosas, litorâneas e de baixada do Estado do Rio de Janeiro**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2003. 100p.

SUGUIO, K.; MARTIN, L. Classificação de costas e evolução geologia das Planícies litorâneas quaternárias do sudeste e sul do Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRA, I, 1987, Cananéia -SP, Síntese dos conhecimentos. São Paulo, ACIESP, 1. 1987. **Anais...**, p.1-28.

TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. A regeneração de uma floresta tropical Montana após corte e queima (São Paulo- Brasil **Revista Brasileira Biologia**, v. 59, n.2, p.239-250, 1999.

TIVY, J. **Biogeography: a study of plants in the ecosphere**. London: Longman. 1993. 452 p.

TREVISOL, R. G. **Avaliação de Medidas Físicas para Recuperação de Área de Empréstimo da Mata Atlântica: Diques**. 2002. 86f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) – Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio Janeiro, Rio de Janeiro.

UFRRJ. Plano de Recuperação de Áreas de Empréstimo da Serviços de Engenharia Rodoférrea S. A., **Relatório Final**, Itaguaí, RJ. 1993. 79p.

VALCARCEL, R.; D'ALTÉRIO, C.F. Medidas físico-biológicas de recuperação de áreas degradadas: avaliação das modificações edáficas e fitossociológicas. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v.5, n.1, p.68-88, 1998.

VALCARCEL, R.; SILVA, Z. A eficiência conservacionista de medidas de recuperação de áreas degradadas: proposta metodológica. **Floresta**, v.27, n.1, p.101-114, 2000.

VALCARCEL, R.; VALENTE, F.D.W.; MOROKAWA, M.J.; NETO, F.V.C.; PEREIRA, C.R. Avaliação da biomassa de raízes finas em área de empréstimo submetida a diferentes composições de espécies. **Revista Árvore**, v.31, n.5, p.923-930, 2007.

version 4.17 MjM Software Design Gleneden Beach, Oregon, USA, 1999.

VUONO, Y.S. Inventário florístico. In: SYLVESTRE, L.da S.; ROSA, M.M.T da.(Org.) **Manual metodológico para estudos botânicos na Mata Atlântica**. Seropédica, RJ: EDUR 2002, p.51-65.

ZAR, J.H. **Biostatistical analysis**. 4ªed. New Jersey, Prentice-Hall, Inc. 1999, 663p.

ZEE. Zoneamento Econômico - Ecológico do Estado do Rio de Janeiro. **Projeto 1: Diagnóstico Ambiental da Bacia Hidrográfica da Baía de Sepetiba.** Secretaria Estadual do Meio Ambiente do Estado do Rio de Janeiro. 1996. Cd-rom.

ANEXOS