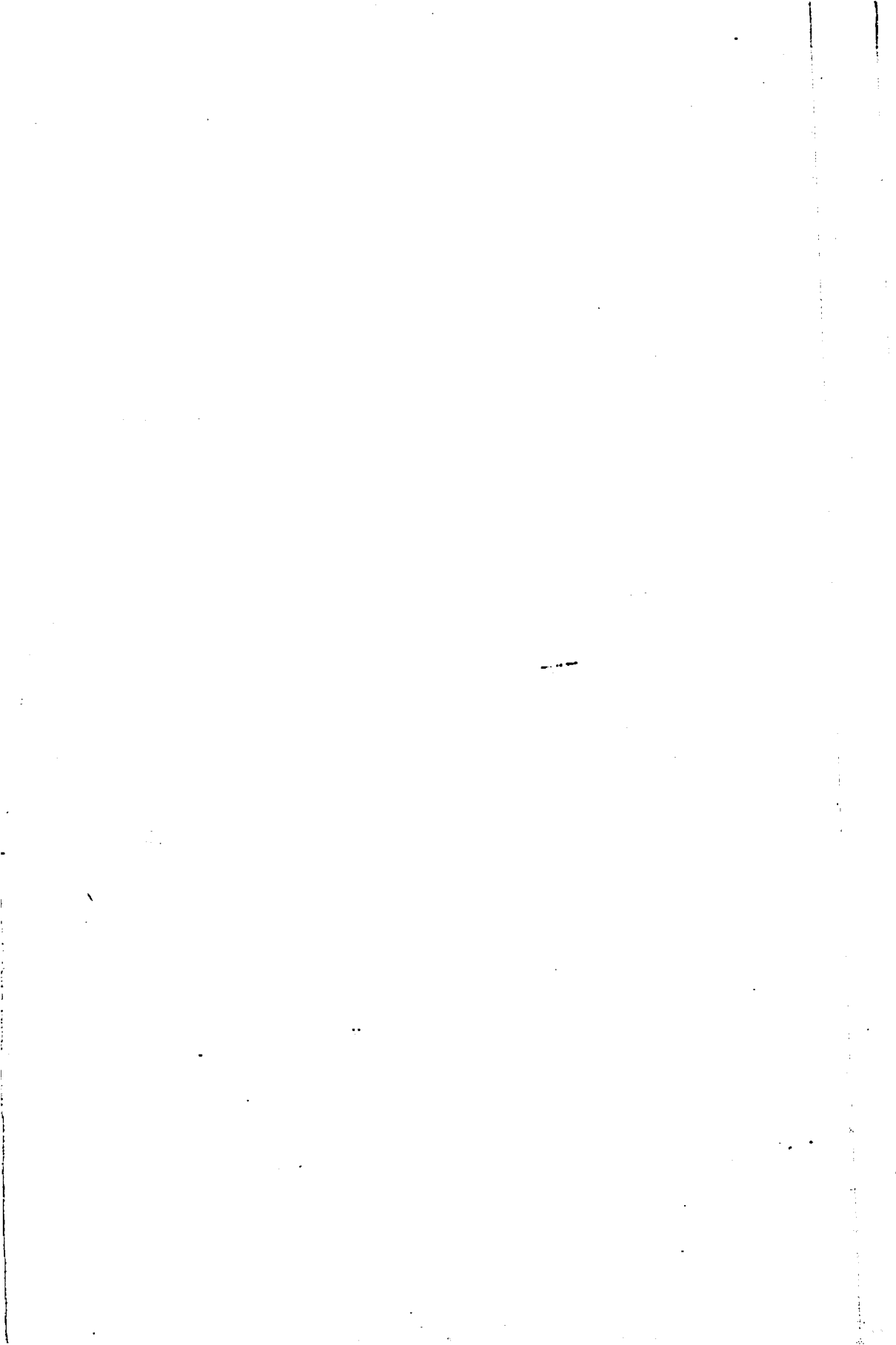


**INVENTÁRIO FLORÍSTICO E ESTRUTURAL DA REGENERAÇÃO  
NATURAL NO SUB-BOSQUE DE POVOAMENTOS HOMOGÊNEOS  
DE *Mimosa scabrella* Bentham, IMPLANTADOS EM ÁREAS  
MINERADAS, EM POÇOS DE CALDAS, MINAS GERAIS.**

**MAURO ELOI NAPPO**

1999



**MAURO ELOI NAPPO**

**INVENTÁRIO FLORÍSTICO E ESTRUTURAL DA REGENERAÇÃO  
NATURAL NO SUB-BOSQUE DE POVOAMENTOS HOMOGÊNEOS  
DE *Mimosa scabrella* Bentham, IMPLANTADOS EM ÁREAS  
MINERADAS, EM POÇOS DE CALDAS, MINAS GERAIS.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Engenharia Florestal, área de concentração em Manejo Ambiental, para obtenção do título de "Mestre".

Orientador

Prof. Ary Teixeira de Oliveira Filho

LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL  
1999



**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca Central da UFLA**

Nappo, Mauro Eloi

Inventário florístico e estrutural da regeneração natural no sub-bosque de povoamentos homogêneos de *Mimosa scabrella* Bentham, implantados em áreas mineradas, em Poços de Caldas, Minas Gerais / Mauro Eloi Nappo. -- Lavras: UFLA, 1999.

87p.: il.

Orientadores: Ary Teixeira de Oliveira Filho.

Marco Aurélio Leite Fontes.

Dissertação (Mestrado) - UFLA.

Bibliografia.

1. Suficiência amostral. 2. Tamanho de parcela. 3. Curva espécie-área. 4. Regressão em platô. 5. Regeneração natural. 6. *Mimosa scabrella*. 7. Florística. 8. Estrutura de comunidade. 9. Área minerada. 10. Bauxita. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-634.9285  
-634.973321

**MAURO ELOI NAPPO**

**INVENTÁRIO FLORÍSTICO E ESTRUTURAL DA REGENERAÇÃO  
NATURAL NO SUB-BOSQUE DE POVOAMENTOS HOMOGÊNEOS  
DE *Mimosa scabrella* Bentham, IMPLANTADOS EM ÁREAS  
MINERADAS, EM POÇOS DE CALDAS, MINAS GERAIS.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Engenharia Florestal, área de concentração em Manejo Ambiental, para obtenção do título de "Mestre".

APROVADA em 05 de fevereiro de 1999

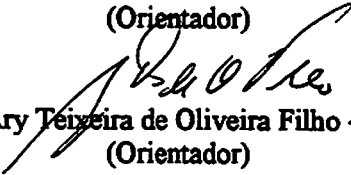
Charles Aparecido Gonçalves Ferreira

ALCOA Alumínio S.A.

Prof. José Aldo Alves Pereira

UFLA

  
Prof. Marco Aurélio Leite Fontes - UFLA  
(Orientador)

  
Prof. Ary Teixeira de Oliveira Filho - UFLA  
(Orientador)

LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL

**A**

**Paulo e Maura (meus Pais)**

**Inês, Délio e Letícia**

**Angela e Carolina**

**Paulo, Sueli, Gabriela, Júlia e Humberto**

**Anderson**

**Pelo infinito amor. Por tudo que consegui. Por tudo que sou.**

**A**

**Telma**

**Pelo apoio, carinho, amizade e dedicação.**

**A Você, o meu Amor.**

**Ao**

**MESTRE e aos Amigos de todas as vidas**

**DEDICO**

## **AGRADECIMENTOS**

Ao departamento de Ciências Florestais - DCF da Universidade Federal de Lavras - UFLA, pela valiosa oportunidade.

A ALCOA Alumínio S.A., pelo apoio e acolhida para a realização deste trabalho.

Ao Eng. Agrônomo Charles Aparecido Gonçalves Ferreira, pela amizade sincera, empenho, dedicação e confiança depositados no meu trabalho.

A Don Duane Williams, pelo aceite e apoio empenhado.

Ao Senhor Manoel, companheiro e amigo nos trabalhos de campo.

Ao professor Marco Aurélio Leite Fontes, legítimo orientador deste trabalho, e ao professor Ary Teixeira de Oliveira Filho, ambos pela liberdade de trabalho, amizade, respeito, atenção, confiança, apoio e grande aprendizado que me proporcionaram. A vocês a minha amizade, respeito e gratidão.

A José Reinaldo e Lourival, pela amizade, companheirismo e ajuda nos momentos mais difíceis deste curso.

A Alan Kardec, Frederico, Valério, Laura Jane, Madalena, José Hortêncio, Alexandre, Vivette, Rubens, Adelson, Sebastião, José Carlos, Edwin (Peru) e Carlão, pela amizade e companheirismo.

A Ivan Schiavini (UFU), Eduardo Van den Berg (UFLA), João Semir (UNICAMP) e José Carlos (UFLA), pelo auxílio nas identificações botânicas.

Ao Instituto Estadual de Florestal, Regional Triângulo e Regional Alto Paranaíba, pela experiência profissional que me proporcionaram e pelos grandes companheiros: Marina, Salvador, Jeremias, José Maria, Mara, Floriano, Elton, Elmar, Jaqueline, Angélica, Sebastião e Mariana. A Dalton de Oliveira (Supervisor do Regional Sul), pela atenção e empenho dispensados em meu favor junto ao Departamento de Engenharia Florestal da UFLA.

Ao CNPq e CAPES, pelas bolsas de estudos concedidas.

## **BIOGRAFIA**

**Mauro Eloi Nappo, filho de Paulo Teixeira Nappo e Maura Eloi Paulista Nappo, nasceu em 02 de janeiro de 1968 em Paracatu, Minas Gerais.**

**Ingressou no curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa - UFV em 1988, graduando-se em 20 de agosto de 1993.**

**Foi admitido no Instituto Estadual de Florestas IEF-MG em 16 de novembro de 1993, atuando no Escritório Florestal de Araxá até 07 de julho de 1994. Nesta data assumiu a gerência de Pesquisa e Desenvolvimento do Escritório Regional Triângulo, em Uberlândia, permanecendo na instituição até 30 de setembro de 1996.**

**Ingressou no curso de Mestrado em Engenharia Florestal da Universidade Federal de Lavras - UFLA em 16 de setembro de 1996, concluindo o mesmo em 05 de fevereiro de 1999.**

**Retorna ao Instituto Estadual de Florestas em 22 de dezembro de 1999, assumindo a gerência de Proteção da Biodiversidade.**



## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
<b>INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	1
<b>CAPÍTULO 1: Suficiência amostral do inventário e análise do tamanho de parcelas para diferentes classes de tamanho no estudo da regeneração natural do sub-bosque de povoamentos homogêneos de <i>Mimosa scabrella</i> Bentham, implantados em áreas mineradas, em Poços de Caldas, Minas Gerais</b> .....	3
<b>RESUMO</b> .....	3
<b>ABSTRACT</b> .....	5
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	7
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	10
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	14
<b>3.1 Características do planalto de Poços de Caldas - MG</b> .....	14
<b>3.1.1 Histórico das áreas de estudo</b> .....	15
<b>3.2 <i>Mimosa scabrella</i> Bentham (Bracatinga), componente arbóreo das atividades de reabilitação nas áreas estudadas</b> .....	17
<b>3.3 Procedimentos de campo e análises</b> .....	19
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	22
<b>4.1 Retiro Branco</b> .....	22
<b>4.1.1 Suficiência amostral</b> .....	22
<b>4.1.2 Tamanho de parcela por classe de altura da regeneração</b> .....	24
<b>4.2 Córrego do Meio</b> .....	29
<b>5 CONCLUSÕES</b> .....	31
<b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	33

<b>CAPÍTULO 2: Estrutura da comunidade arbóreo-arbustiva da regeneração natural do sub-bosque de povoamentos homogêneos de <i>Mimosa scabrella</i> Bentham, implantados em áreas mineradas, em Poços de Caldas, Minas Gerais</b> .....	<b>38</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>38</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>40</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>42</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>43</b>
<b>2.1 Sucessão vegetal</b> .....	<b>43</b>
<b>2.2 Parâmetros florísticos e quantitativos</b> .....	<b>44</b>
<b>2.2.1 Diversidade florística</b> .....	<b>44</b>
<b>2.2.2 Parâmetros quantitativos da estrutura horizontal</b> .....	<b>47</b>
<b>2.2.3 Parâmetros da estrutura vertical</b> .....	<b>50</b>
<b>2.2.3.1 Posição sociológica</b> .....	<b>50</b>
<b>2.2.3.2 Regeneração natural</b> .....	<b>51</b>
<b>2.2.4 Padrão de distribuição espacial</b> .....	<b>54</b>
<b>2.2.5 Espécies raras</b> .....	<b>56</b>
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>57</b>
<b>3.1 Características das áreas de estudo</b> .....	<b>57</b>
<b>3.2 Procedimentos de campo e análises</b> .....	<b>58</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>60</b>
<b>4.1 Florística da regeneração natural</b> .....	<b>60</b>
<b>4.2 Estrutura da regeneração natural</b> .....	<b>66</b>
<b>5 CONCLUSÕES</b> .....	<b>83</b>
<b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>84</b>

## INTRODUÇÃO GERAL

**NAPPO, Mauro Eloi. Inventário florístico e estrutural da regeneração natural no sub-bosque de povoamentos homogêneos de *Mimosa scabrella* Bentham, implantados em áreas mineradas, em Poços de Caldas, Minas Gerais. Lavras: UFLA, 1999. 87p. (Dissertação de Mestrado em Engenharia Florestal).**

As leis brasileiras têm se tornando cada vez mais exigentes quanto à regulamentação das atividades de mineração, principalmente no que se refere aos impactos ambientais por ela gerados. A nova Constituição da República Federativa do Brasil refere-se à recuperação de áreas mineradas no Capítulo VI, artigo 225, parágrafo 2º, que estipula: "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".

A atividade de mineração, em virtude de suas próprias características, tem a degradação ambiental como uma consequência inerente a este processo. A mineração em cava a céu aberto, como a que ocorre no município de Poços de Caldas para a extração de bauxita, não foge a esta regra.

A Companhia Geral de Minas, subsidiária da Alcoa Alumínio S.A., vem atuando, na região de Poços de Caldas, desde 1935, na prospecção de bauxita, tendo iniciado as atividades de processamento de bauxita em 1970 e a atividade de reabilitação das áreas exploradas em 1978. Como forma de adequar-se à nova realidade de padrões, normas, legislações ou regulamentos quanto às questões de conduta ambientalmente correta, a empresa vem, historicamente, fomentando atividades de extensão e pesquisa no sentido de aprimorar-se e atender a contento as responsabilidades a ela imputadas.

Neste sentido, até 1997, a companhia havia revegetado 228,83ha, com diversas espécies, destacando-se a utilização de plantio homogêneos com

*Eucalyptus* sp., *Pinus* sp., *Mimosa scabrella* e plantios mistos com espécies forrageiras e nativas diversas.

Atualmente, existe um grande interesse no estudo da sucessão que ocorre na vegetação secundária dessas áreas, em virtude do valioso conhecimento proporcionado quanto à situação atual e às perspectivas futuras das mesmas. Estes conhecimentos em muito auxiliarão nas estratégias de revegetação para reabilitação de novas áreas, bem como para o seu monitoramento.

Os estudos por nós realizados vêm de encontro aos anseios e necessidades da Companhia Geral de Minas, quanto à avaliação de duas áreas mineradas sob processo de reabilitação induzida pelo plantio de *Mimosa scabrella* Bentham, em áreas pertencentes à ALCOA Alumínio S. A.. O objetivo geral deste trabalho é a caracterização florística e estrutural da comunidade arbóreo-arbustiva em sucessão no seu sub-bosque. Por objetivos específicos, pretende-se caracterizar espécies com potencial para serem empregadas na revegetação de novas áreas e no plantio de enriquecimento de áreas com povoamentos homogêneos, bem como orientar procedimentos de tamanho de parcelas para o inventário de monitoramento das áreas estudadas.

# CAPÍTULO 1

**Suficiência amostral do inventário e análise do tamanho de parcelas para diferentes classes de altura no estudo da regeneração natural do sub-bosque de povoamentos homogêneos de *Mimosa scabrella* bentham, implantados em áreas mineradas, em Poços de Caldas, Minas Gerais.**

## RESUMO

Os objetivos deste trabalho foram determinar a suficiência amostral do inventário e o tamanho, de parcelas para diferentes classes de tamanho no estudo da regeneração natural, através da metodologia de regressão linear, com resposta em platô sobre a curva espécie-área. Os estudos se deram no município de Poços de Caldas, MG, em áreas pertencentes à Companhia Geral de Minas S.A., denominadas Retiro Branco e Córrego do Meio. Estas áreas foram submetidas à reabilitação após atividade minerária, utilizando-se o plantio de mudas da espécie *Mimosa scabrella* Bentham (bracatinga), como arbórea indutora do processo de sucessão. Os levantamentos de campo foram realizados em agosto e setembro de 1997, e os dados foram coletados mediante inventário florestal com uso de amostragem casual simples. As áreas se encontram em processo de sucessão secundária, com muitas espécies regenerando naturalmente. Foram estudados os indivíduos pertencentes a espécies arbóreas e arbustivas com altura igual ou superior a 0,30m, que compõem a regeneração natural originada após o plantio inicial. Foram empregadas parcelas de 50m<sup>2</sup>

---

Comitê Orientador: Ary Teixeira de Oliveira Filho - UFLA (Orientador), Marco Aurélio Leite Fontes (Orientador) - UFLA, Charles Aparecido Gonçalves Ferreira ALCOA S.A. e José Aldo Alves Pereira - UFLA

(5m × 10m), subdivididas em subparcelas 1m<sup>2</sup> (1m × 1m). O conjunto de dados foi analisado como um todo para a avaliação da suficiência amostral do inventário, e por classes de altura da regeneração para determinação do tamanho ótimo de parcelas para cada classe. Para a área denominada Retiro Branco, foi alcançada a suficiência amostral e verificado que o uso de parcelas de tamanhos diferentes para as classes de altura da regeneração natural não se faz necessário no atual estágio de sucessão. Para a área do Córrego do Meio, a suficiência amostral não foi alcançada, sendo o levantamento considerado como inventário piloto. A regressão linear com resposta em platô mostrou-se uma ferramenta muito útil para reduzir a subjetividade e arbitrariedade para a determinação do ponto de máxima inflexão da curva espécie-área na determinação da intensidade amostral e na definição do tamanho de parcelas, além de ser uma técnica de rápida e fácil utilização.

**Palavras-chave :** Suficiência amostral, tamanho de parcelas, curva espécie-área, regressão em platô, regeneração natural, *Mimosa scabrella*.

## ABSTRACT

**Survey sampling sufficiency and analysis of sample unit size for different height classes on surveys of the natural regeneration growing in the understorey of pure stands of *Mimosa scabrella* Bentham, established on mined areas in Poços de Caldas, Brazil.**

The objectives of the present study were to determine the sampling sufficiency and the ideal size of sample units for different height classes on surveys of the natural regeneration growing in the understorey of pure stands of *Mimosa scabrella* Bentham, using the technique of response plateau linear regression applied to the species-area curve. The studies were carried out in the municipality of Poços de Caldas, Minas Gerais State, Brazil, on two areas owned by the mining company Companhia Geral de Minas S.A., locally known as Retiro Branco and Córrego do Meio. These areas have been rehabilitated after mining activities, with the plantation of seedlings of *Mimosa scabrella* Bentham, a tree species used to drive the succession process. The areas are presently under secondary succession with several tree and shrub species establishing on the understorey. The field work was carried out in August and September 1997, using data collected in a forest survey using simple random sampling. Data were collected from individual trees and shrubs with height  $\geq 0,30\text{m}$  which were found on the natural regeneration established after the initial planting. The survey used plots with  $50\text{m}^2$  ( $5\text{m} \times 10\text{m}$ ) of area, divided into sub-

---

Guidance Committee: Ary Teixeira de Oliveira Filho - UFLA (Major Professor), Marco Aurélio Leite Fontes (Major Professor) - UFLA, Charles Aparecido Gonçalves Ferreira ALCOA S.A., José Aldo Alves Pereira - UFLA.

plots with 1m<sup>2</sup> (1m × 1m). The whole data set was analysed to assess the survey sampling sufficiency while each height class of the regeneration was analysed separately to determine the ideal size of sample units. The sampling sufficiency was reached only for Retiro Branco; therefore the survey of Córrego do Meio was considered only as an exploratory study. The use of different sample unit sizes for different height classes didn't prove to be necessary in Retiro Branco, at the present successional stage. The technique of response plateau linear regression was a useful tool to reduce the subjectivity of defining the turning point of the species-area curve which is used to determine both sampling intensity and sample unit size. The technique is also quick and user friendly.

**Key-words:** Sampling sufficiency, sample unit size, species-area curve, response plateau linear regression, natural regeneration, *Mimosa scabrella*.



## 1 INTRODUÇÃO

Uma área degradada por atividade minerária é caracterizada como aquela em que a vegetação nativa e a fauna foram destruídas, removidas ou expulsas; a camada fértil do solo foi perdida, removida ou enterrada; e a qualidade e regime de vazão do sistema hídrico foram alterados (MINTER, 1990). A mineração é uma das atividades humanas que mais contribui para a alteração da superfície terrestre, afetando tanto o ambiente interno à área minerada como o externo, provocando expressivos impactos sobre a água, o ar, o solo, o subsolo e a paisagem como um todo. Desta forma, a degradação é um processo inerente à atividade de mineração e sua intensidade depende do volume explorado, do tipo de mineração e dos rejeitos produzidos (Griffith, 1980).

A revegetação é considerada parte essencial na recuperação de áreas degradadas pela mineração, e implica não só no plantio de espécies vegetais, mas também na seleção adequada dessas espécies e das técnicas de manejo, visando reconstituir e acelerar os processos da sucessão natural (Lourenzo, 1991).

Os trabalhos de recuperação de áreas mineradas no Brasil são recentes e têm causado um sentimento de imediatismo quanto aos resultados obtidos. Desta forma, há a tendência de se promover uma recuperação com resposta visual imediata, por meio do recobrimento das áreas com espécies arbóreas de rápido crescimento e gramíneas (Barth, 1989).

Plantios homogêneos com espécies arbóreas com potencial para produção de madeira, rústicas quanto à adversidade do meio minerado e com rápido crescimento e recobrimento do solo, despertaram grande interesse de uso. Entre estas espécies, podem se destacar as dos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus*, sobre

as quais as informações ecológicas e silviculturais são muito mais difundidas quando comparadas às espécies nativas.

Embora sendo recentes os estudos visando à escolha de espécies para a implantação de povoamentos em áreas degradadas, os povoamentos mistos com espécies florestais nativas têm se apresentado como o caminho mais apropriado para o restabelecimento do ecossistema quanto à diversidade de flora e fauna. Tais povoamentos geram nichos diversos, favorecendo a regeneração natural, sendo considerada por Petit (1969) e Finol (1971) um alicerce para a sobrevivência e o desenvolvimento do ecossistema florestal. Estes autores consideram, ainda, que estudos desta natureza devem constituir uma linha básica de pesquisa para melhor compreensão da dinâmica da floresta, facilitando o posterior estabelecimento de planos de manejo para diversos fins.

A Companhia Geral de Minas explora jazidas de bauxita no planalto de Poços de Caldas – MG desde 1935, e começou as atividades de revegetação visando à recuperação das áreas mineradas a partir de 1978. Inicialmente, a empresa utilizou, para revegetação, plantios homogêneos de eucaliptos (*Eucalyptus* sp.), pinus (*Pinus* sp.) e bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth), algumas vezes associados a forrageiras. Esta prática de revegetação foi adotada principalmente em áreas pertencentes a terceiros, onde havia especial interesse na exploração econômica de madeira destes povoamentos.

Em áreas revegetadas com plantio homogêneo de bracatinga há aproximadamente 15 anos, onde não houve a ocorrência de fogo, é observado atualmente o declínio dos indivíduos oriundos do plantio. A presença de sub-bosque com diversas espécies arbóreas e arbustivas sugere a retomada da diversidade florística num processo de sucessão secundária.

—/ A caracterização florística e estrutural atual da regeneração natural destas áreas constitui conhecimento básico para o entendimento do processo de recuperação. O monitoramento destas áreas reforçará este conhecimento para

propiciar o caráter de sustentabilidade a planos de manejo florestal para fins diversos. Para tanto, é necessário que estes estudos tenham confiabilidade quanto à precisão dos dados e otimização dos custos de levantamento.

Este estudo tem por objetivo determinar o tamanho de parcelas para a caracterização atual destas áreas, de forma precisa e com confiabilidade para orientar o monitoramento futuro da regeneração natural sob os povoamentos homogêneos de bracatinga, em áreas da Companhia Geral de Minas, em Poços de Caldas – MG.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

A determinação ou estimação de características de recursos florestais, quer sejam quantitativas ou qualitativas, são realizadas por procedimentos de inventário florestal. Estes procedimentos podem ser feitos mediante enumeração completa (censo) ou amostragem da população objeto de estudo.

As técnicas de amostragem aplicadas em inventários florestais tiveram grande impulso na década de 30, com as primeiras publicações a respeito da análise de variância e covariância (Loetsch, Zohrer e Haller, 1964). A amostragem é normalmente utilizada devido à limitação de tempo e de recursos financeiros. O método de amostragem pode ser preferencial, sistemático, aleatório ou aleatório restrito (Husch, Miller e Beers, 1982).

Em estudos de vegetação, são comumente utilizados métodos de amostragem para estimar os parâmetros da população. Quanto à forma da parcela para regeneração natural, podem ser usadas amostras quadradas, retangulares ou circulares de área conhecida (Matteucci e Colma, 1982) ou métodos de amostra de área variável (Cottam e Curtis, 1949; Martins, 1993).

Existe um especial interesse pela relação entre o número de espécies e a área estudada. É uma questão prática, no estudo de comunidades, saber quanto da área de estudada é necessário para que estejam representadas todas as espécies consideradas importantes no funcionamento e caracterização da comunidade (Margalef, 1989). Estes métodos se baseiam nas concepções de área mínima e curva espécie-área, que relacionam o número de espécies à área amostrada (Margalef, 1989; Kent e Coker, 1992).

O número de espécies cresce sempre com o aumento da área amostral, conforme tem sido observado mesmo em comunidades distintas quanto à homogeneidade, riqueza e padrões de distribuição espacial (Matteucci e Colma,

1982; Margalef, 1989). Considera-se que, no ponto em que a curva cumulativa gerada entre o número de espécies e a área amostrada não apresentar aumento significativo ou este até mesmo for nulo, é determinada a área mínima, momento em que se percebe a tendência da formação de um "platô".

A determinação visual do ponto de máxima inflexão da curva no gráfico é difícil, mesmo porque a relação entre as escalas dos eixos das abcissas e ordenadas pode afetar a escolha do mesmo, tornando o método subjetivo e arbitrário (Matteucci e Colma, 1982; Margalef, 1989; Kent e Coker, 1992). Este fato tem estimulado o desenvolvimento de técnicas, procedimentos gráficos e numéricos para excluir ou minimizar esta subjetividade e arbitrariedade quanto à determinação da área mínima pela curva espécie área (Matteucci e Colma, 1982).

A regressão linear com resposta em platô foi desenvolvida para análise de modelos matemáticos descontínuos, com uma parte linear crescente e uma parte em platô se sucedendo, como o encontrado na curva espécie-área. Esta análise de regressão define numericamente e graficamente o ponto de inflexão da curva, determinado pelo ponto de encontro entre a reta e o platô, reduzindo e padronizando a subjetividade e arbitrariedade na escolha do mesmo (UFV, 1997)

Esta análise de regressão parte de uma regressão linear simples, isto é, uma variável dependente e uma independente, ajustando uma equação linear e um platô para descrever o fenômeno. O conjunto de dados é dividido para a equação e o platô, começando por 2 e  $n-2$ , dados respectivamente, até  $n-1$  e 1, sendo  $n$  o número de pontos amostrais, parcelas ou sub-parcelas. A combinação que, dentro do intervalo 2 e  $n-2$  até  $n$ , apresentar menor soma de quadrados dos desvios, é eleita a melhor equação ajustada e será mostrada na forma de gráfico, conforme manual da Regressão Linear com Resposta em Plateau (REGRELP)

do Sistema para Análise Estatística e Genética (SAEG), desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa (UFV, 1997).

Em estudos de regeneração natural, geralmente é feita a estratificação do povoamento em classes de altura. A FAO (1971) adotou, para estudos de regeneração natural em florestas tropicais naturais, as classe de tamanho de plantas utilizadas na Malásia por Barnard (1950), onde: Classe R é representada pelos indivíduos com altura inferior a 0,30m; Classe U1, indivíduos com altura entre 0,30m e 1,5m; Classe U2, entre 1,50m e 3m; Classe E, indivíduos com altura superior a 3,00m e DAP (diâmetro a altura do peito ou 1,30m) inferior a 5,00cm; Classe 1A, indivíduos com DAP entre 5,00cm e 10,00cm; Classe 1B, indivíduos com DAP entre 10,00cm e 15,00cm; Classe 2, indivíduos com DAP entre 15,00cm e 25,00cm e Classe 3, indivíduos com DAP entre 25,00cm e 30,00cm.

Finol (1971), de maneira mais simples, sugere que os levantamentos de regeneração natural sejam classificados por três categorias de tamanho. A divisão das classes fica a critério do pesquisador, devendo este se basear nas características encontradas nas áreas de estudo. O autor apresenta três classes como sugestão: Classe 1, para indivíduos entre 0,10m e 1,00m de altura; Classe 2, para indivíduos entre 1,10m e 3,00m de altura e Classe 3, para indivíduos entre 3,10m de altura e 9,90cm de DAP.

Mediante condições e objetivos diversos, vários pesquisadores têm empregado diferentes classes de tamanho de planta, seguindo critérios entre a recomendação da FAO (1971) e a de Finol (1971), associando tamanhos e formas de parcelas diferentes para as diversas classes (Tabela 1).

A possibilidade do uso de parcelas de tamanhos diferentes para as diversas classes de altura da regeneração natural, apresenta relação direta com a diminuição de custos do inventário, mantendo assegurada a precisão exigida para o estudo.

Tabela 1. Classe de tamanho de plantas e tamanho e forma de parcelas utilizados em alguns estudos de regeneração natural em florestas tropicais. Onde H = altura total; CAP = circunferência a altura do peito (1,30m) e DAP = diâmetro a altura do peito (1,30m).

Autor	Classe de tamanho de plantas	Parcelas		Local
		Tamanho	Forma	
Petit (1969)	Até 1,5m de H	4m <sup>2</sup>	2 × 2m	Pará/Amapá
	Entre 1,5m de H e 15cm DAP	25 m <sup>2</sup>	5 × 5m	
	Entre 15cm a 55cm de DAP	100m <sup>2</sup>	10 × 10m	
Uhl e Murphy (1981)	Entre 1m e 5cm de DAP	500m <sup>2</sup>	5 × 100m	Amazônia Venezuelana
	Entre 5m e 10cm de DAP	1000m <sup>2</sup>	10 × 100m	
Calegário (1993)	Para CAP menor que 5cm	50m <sup>2</sup>	5 × 10m	Minas Gerais
	Para CAP maior que 5cm	400m <sup>2</sup>	10 × 40m	
Volpato (1994)	Menor que 1m de H	5m <sup>2</sup>	0,5 × 10m	Minas Gerais
	Entre 1m e 3m de H	10m <sup>2</sup>	0,5 × 20m	
	Entre 3m de H e 5cm de DAP	20m <sup>2</sup>	1,0 × 20m	
Rezende (1995)	Entre 0,1m e 1m de H	15m <sup>2</sup>	0,25 × 60m	Minas Gerais
	Entre 1m e 3m de H	30m <sup>2</sup>	0,50 × 60m	
	Entre 3m e 10m de H	60m <sup>2</sup>	1 × 60m	
Almeida (1996)	Entre 0,1m e 1m de H	10m <sup>2</sup>	1 × 10m	Minas Gerais
	Entre 1m e 3m de H	25m <sup>2</sup>	1 × 25m	
	Maior que 3m de H	50m <sup>2</sup>	2 × 25m	

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Caracterização do Planalto de Poços de Caldas – MG

As duas áreas objeto do estudo pertencem à Companhia Geral de Minas, subsidiária da ALCOA Alumínio S.A., e encontram-se no município de Poços de Caldas, Sul do estado de Minas Gerais (Figura 1).

O Planalto de Poços de Caldas está inserido na sub-bacia do Rio Grande, bacia hidrográfica do Rio Paraná. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cfb (subtropical úmido) e é caracterizado por apresentar condições mesotérmicas úmidas com verão chuvoso (INDI, 1977). O Índice Pluviométrico Anual é de 1.695mm, sendo os meses mais secos julho e agosto. A umidade relativa média é de 78% e a temperatura varia entre 7,4°C a 25°C, com média anual de 24,3°C (IBGE, 1977).

Os Solos são constituídos de associações predominantes de Latossolos vermelho-amarelos e vermelho-escuros distróficos, Podzólicos vermelho-amarelos e Cambissolos álicos e distróficos (Oliveira, 1983 citado por Gisler, 1995).

Os recursos minerais do Complexo de Poços de Caldas são representados por jazidas de bauxita, urânio e de minerais zirconíferos, como zircão e badeleíta, com teores variáveis de urânio e depósitos de tório e terras-raras. A gênese dos principais tipos de mineralização de urânio está relacionada a processos hidrotérmicos e intempéricos (Almeida, 1967).

Os depósitos de bauxita da região ocorrem superficialmente, formando inúmeros corpos descontínuos de formato irregular, ocupando o cume ou as meias-encostas das elevações (Machado Filho et al, 1983). A espessura dos jazimentos pode atingir 12m, mas a exploração econômica média está normalmente entre 4 e 5m de profundidade (ALCOA, sem data).



A vegetação original da região do Planalto de Poços de Caldas era predominantemente de contatos transicionais entre floresta estacional semidecidual e floresta ombrófila mista, com ocorrência significativa de savana (cerrado) gramíneo-lenhosa (Gatto et al.,1983).



Figura 1: Localização geográfica da Região de Poços de Caldas – MG.

### 3.1.1 Histórico das áreas de estudo

As áreas de estudo são conhecidas como “Retiro Branco”, com 6,44ha e a 1.500m de altitude, e “Córrego do Meio”, com 1,43ha e a 1.400m de altitude.

Estas áreas foram submetidas a atividade de mineração para a extração de bauxita, tendo sido desflorestadas e tendo as camadas superficiais de solo removidas a uma profundidade média de 4,5m. Subseqüentes práticas de reabilitação foram realizadas, onde foram utilizadas a recolocação de uma camada de aproximadamente 30cm de solo superficial (armazenado quando do início das atividades de mineração), a hidro-semeadura com *Lolium multiflorum*

Lam. (azevém), *Glycine wightii* Willd. (soja-perene) e *Melinis minutiflora* Beauv. (capim-gordura) e o plantio homogêneo de *Mimosa scabrella* Bentham (bracatinga). Esta última foi plantada em covas de 60×60×60cm, com adubação de plantio composta de NPK 10-30-10 na proporção de 300g e 5 litros de composto orgânico por cova. Em sequência, realizaram-se adubações de cobertura, a cada 6 meses, até 2 anos de idade, utilizando-se 50g de sulfato de amônio por planta; capina em coroamento, a cada 90 dias, até o segundo ano; combate a cupins e formigas com uso de Aldrim 50% nas covas na época do plantio; e replantio para recomposição das mudas mortas 90 dias após o plantio inicial.

Existem diversos fragmentos de vegetação nativa nas circunvizinhanças das duas áreas de estudo, estando estes sobre ação antrópica variada. Entre estes, podemos destacar a Mata do Morro do Cristo, a uma distância de aproximada de 2km em linha reta.

Na área do Retiro Branco, as atividades de reabilitação iniciaram-se no ano agrícola 1981/1982. O reafeiçoamento do terreno baseou-se na topografia original e o plantio seguiu um espaçamento de 5m × 5m entre plantas e linhas. A área encontra-se na porção superior da vertente voltada para face NE. Limita-se a montante com o divisor de água e área de pastagem, e a jusante com um plantio misto de bracatinga, espécies arbóreas diversas e forrageiras plantadas em 1995/1996. Esta posição faz com que o plantio fique exposto diretamente a ventos fortes, provocando o tombamento de árvores de bracatinga em proporções significativas.

O Córrego do Meio foi submetido às operações para reabilitação no ano agrícola 1984/1985. O terreno foi reafeiçoado em patamares e o espaçamento de plantio foi de 5m entre plantas e de 10m a 12m entre linhas. A área se localiza no terço médio de encosta voltada para a face NW. Confronta-se a amontante com um plantio homogêneo de *Eucalyptus* sp., datado de 1983/1984, e a jusante

com um plantio de árvores nativas e forrageiras diversas plantados em 1988/1989. Nesta área, o plantio de bracatinga apresenta altura superior ao de Retiro Branco, bem como um menor número de árvores tombadas e ou mortas em pé.

Após as atividade de plantio, estas áreas não sofreram novas intervenções e nem ação de fogo, permanecendo isoladas de qualquer tipo de uso e exploração que não para fins de pesquisa.

### **3.2 *Mimosa scabrella* Bentham (bracatinga), componente arbóreo das atividades de reabilitação nas áreas estudadas**

A bracatinga ocorre naturalmente entre as latitudes 21°30'Sul (Coronel Pacheco – MG) e 29°40'Sul (RS). Sua área mais expressiva e contínua de ocorrência natural situa-se entre as latitudes 23°50' e 29°40'Sul e longitude 48°50' e 53°50'Oeste. Ocorre ao sul do estado de Minas Gerais, sul e centro-sul do Paraná, noroeste do Rio de Janeiro, leste e sul de Santa Catarina e São Paulo (Carvalho, 1994).

É uma planta semidecídua, pioneira, heliófila, bastante indiferente quanto às condições físicas do solo e se destaca por colonizar terrenos nus via sementes. A bracatinga é comum na vegetação secundária, principalmente em capoeiras e capoeirões, bem como nas florestas secundárias, às vezes formando associações puras, conhecidas por “bracatingais”, as quais exprimem a capacidade invasora da espécie após ação antrópica. É uma espécie característica e exclusiva da vegetação secundária da Floresta Ombrófila Mista (Floresta de Araucária) nas formações Montana e Alto Montana. Nos pinhais primários não perturbados, a bracatinga é pouco abundante. A espécie apresenta longevidade de até 25 anos (Lorenzi, 1992; Carvalho, 1994).

A espécie ocorre preferencialmente entre 400m a 1800m de altitude, onde a precipitação média anual fica entre 1300mm e 2300mm, com distribuição uniforme e sem estação seca (Região Sul) a estacional, com diminuição das chuvas no inverno, podendo ocorrer déficit hídrico leve neste período (Região Sudeste). A temperatura média anual na região de ocorrência varia entre 12° e 20°C. A bracatinga ocorre espontaneamente em terrenos rasos a profundos e de fertilidade variável, na maioria pobres, com pH entre 3,5 a 5,5, com textura franca a argilosa e bem drenados. Toleram terrenos pedregosos e terraplanados (Carpanezzi e Carpanezzi, 1992).

A bracatinga apresenta grande número de sementes por quilo, podendo chegar até a 89.504. Possui dormência tegumentar que, em ambientes naturais, pode ser superada pelo aquecimento solar ou fogo (Carvalho, 1994).

O sistema radicular é superficial e apresenta associação simbiótica de modo promíscuo, com *Rhizobium* sp., formando nódulos coralóides, com distribuição homogênea e com atividade da nitrogenase, indicando a fixação de nitrogênio atmosférico (Faria et al, 1984; Gaiad e Carpanezzi, 1984).

Cândido e Griffith (1978) recomendam o uso da bracatinga na revegetação de terrenos profundamente alterados, com efeitos benéficos sobre o solo, pela deposição de biomassa e de nutrientes. Desta maneira, ela é recomendada para a conservação e reabilitação de solos degradados, tais como: solos decapitados por terraplanagem; solos alterados pela exploração de xisto betuminoso e pela exploração de bauxita; solos erodidos e áreas de empréstimo, às margens de reservatórios de hidrelétricas. Segundo Maschio, Maceda e Ramos (1990), o reflorestamento com bracatinga é eficiente para a reocupação do solo por microorganismos e vegetação autóctones, que constituem elos importantes das cadeias biológicas.

### **3.3 Procedimentos de campo e análises**

O inventário da regeneração natural utilizou o sistema de amostragem casual simples. Para isto, as áreas em estudo foram subdivididas em parcelas de igual tamanho e forma, havendo a casualização sem restrições de um número delas em função do tamanho das áreas. Para o sorteio das parcelas, foi utilizada a plotagem de eixos de coordenadas retangulares ( $x / y$ ), envolvendo cada área de estudo, sendo sorteados pares destas coordenadas, determinando a localização de cada parcela no campo. A intensidade amostral utilizada foi de uma parcela de  $50\text{m}^2$  a cada  $0,34\text{ha}$ , ficando a área de Retiro Branco com 19 (dezenove) parcelas e Córrego do Meio com 4 (quatro) parcelas.

As parcelas de  $50\text{m}^2$  ( $5\text{m} \times 10\text{m}$ ) foram subdividida de metro em metro (subparcelas de  $1\text{m}^2$ ) (Figura 2). O maior comprimento foi sempre disposto no sentido da declividade predominante, no intuito de captar maiores fontes de variação da vegetação ao longo do perfil topográfico das áreas. As parcelas de  $50\text{m}^2$  foram utilizadas para levantamentos da comunidade como um todo. As subparcelas de  $1\text{m}^2$  foram empregadas para a determinação do tamanho ótimo de parcelas para cada classe de altura. Para a demarcação das parcelas, foram utilizadas quatro estacas de  $80\text{cm}$  de altura nos vértices e estacas menores nas subdivisões. Foi utilizado fitilho plástico para demarcar os limites externos e internos das parcelas.

Como regeneração natural nos povoamentos, foi considerado o conjunto de indivíduos de porte arbustivo e/ou arbóreo com altura mínima de  $0,30\text{m}$  e que não tenham sido oriundos das atividades de plantio quando do processo de revegetação das áreas.

Para todas as espécies encontradas, foram tomadas as medidas de altura total (H) e diâmetro à altura do solo (DAS). As espécies foram identificadas no campo pela denominação local, sendo o material botânico coletado, prensado e

seco em estufa para posterior identificação botânica, conforme descrito no item 3.2 do Capítulo 2.

As classes de altura para os estudos da regeneração natural foram estabelecidas conforme sugerido por Finol (1971), em três classes e abrangendo intervalos de altura baseados no recomendado pela FAO (1971), como se segue:

Classe 1: abrange os indivíduos com altura total entre 0,30m e 1,50m;

Classe 2: para indivíduos com altura total entre 1,51m e 3,00m;

Classe 3: para indivíduos com altura total maior que 3,00m.

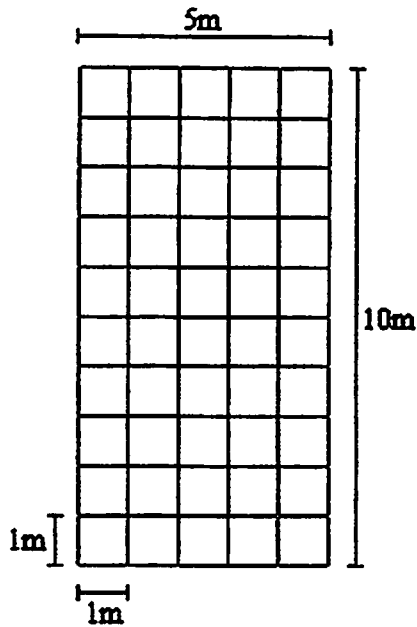


Figura 2. Representação da parcela de 5m x 10m (50m<sup>2</sup>) com as sub-parcelas de 1m x 1m (1m<sup>2</sup>).

A riqueza florística expressa pela curva espécie-área foi utilizada como base para a determinação da suficiência amostral do inventário como um todo e, dentro de cada classe de tamanho, para determinação do tamanho adequado de parcela. Pesquisadores como Ferreira (1988), Costa Neto (1990), Lobão (1993), Calegário (1993), Volpato (1994), Rezende (1995), Almeida (1996), Yared (1996), Camargo (1997) e Lima (1997), entre outros, vêm utilizando a curva espécie-área para a determinação da suficiência amostral em estudos de regeneração natural realizados no Brasil.

Neste estudo, foi empregada a regressão linear com resposta em platô para determinação de seu ponto de inflexão das curvas espécie-área geradas entre o número de parcelas e o número de espécies (suficiência amostral) e entre o tamanho de parcelas e o número de espécies por estrato de altura (tamanho de parcelas por classe de altura). Após constatada a suficiência amostral, as análises para determinação do tamanho de parcelas para cada uma das classe de altura foi realizada mantendo o número máximo de parcelas utilizado, inicialmente (19 parcelas). Este estudo visa identificar diferenças significativas que justifiquem o uso de parcelas de tamanhos diferentes em cada classe de altura

A regressão linear com resposta em platô pode sofrer oscilação nos resultados devido à ordem de entrada dos dados das parcelas e das suas sub-unidades. Yared (1996) considera que a oscilação deva ocorrer em intervalos estreitos, não causando alteração expressiva nos resultados encontrados. A casualização da entrada dos dados elimina a tendenciosidade nos resultados. A ordem de entrada dos dados foi determinada mediante sorteio das parcelas e das sub-parcelas dentro delas.



## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas duas áreas em estudo foram identificadas 69 espécies, pertencentes a 30 famílias. O Retiro Branco, com 16 (dezesesseis) anos de idade, apresentou 63 espécies pertencentes a 26 famílias; e o Córrego do Meio, com 13 (treze) anos de idade, apresentou 34 espécies pertencentes a 17 famílias, conforme tabela 1 do Capítulo 2.

### 4.1 Retiro Branco

#### 4.1.1 Suficiência amostral

Pela análise de regressão com resposta em platô, o ponto de máxima inflexão da curva, gerada entre o número de espécie e o número de parcelas, foi alcançado entre 15 e 16 parcelas, que correspondem a 750m<sup>2</sup> e 800m<sup>2</sup> de área total amostrada, sendo o número mínimo necessário para expressar satisfatoriamente a riqueza florística desta comunidade. Portanto, a amostragem utilizada, de 19 parcelas de 50m<sup>2</sup> (950m<sup>2</sup>), é satisfatória (Figura 3). As equações ajustadas são definidas pelas expressões:

$$Y = 27,00 + 2,30 \times X \text{ (para } X \leq 15,43\text{); formando a reta;}$$

$$Y = 62,50 \text{ (para } X > 15,43\text{), formando o platô.}$$

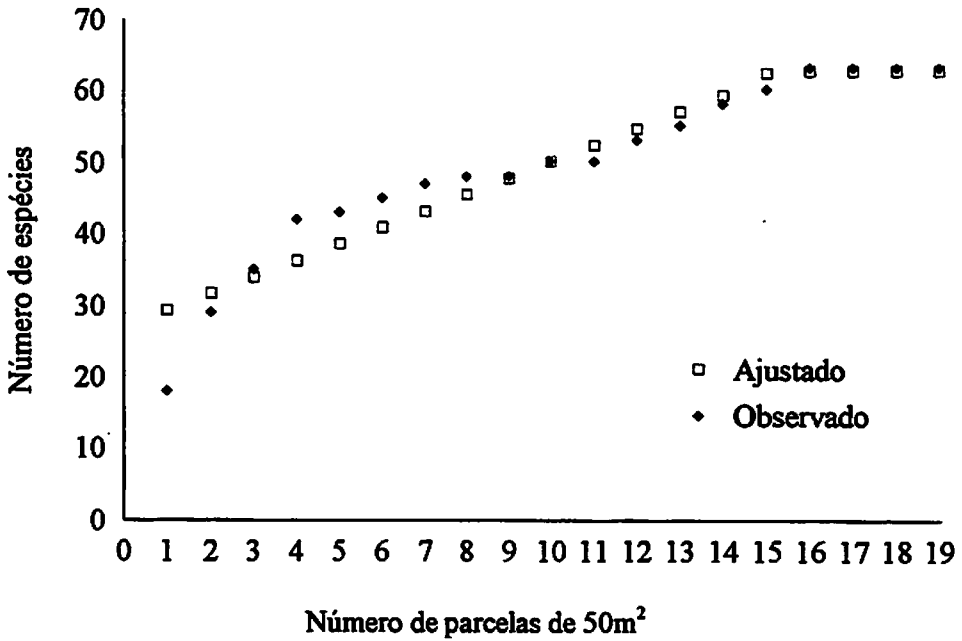
$$\text{Coeficiente de determinação (r}^2\text{) = 85,84\%}$$

Em que:

Y = número de espécies

X = número de parcelas





**Figura - 3: Determinação da suficiência amostral para a regeneração natural da área do Retiro Branco, utilizando a curva espécie área com determinação do ponto de inflexão pela regressão linear com resposta em platô.**

A intensidade amostral utilizada na área do Retiro Branco, 19 parcelas de 50m<sup>2</sup> (950m<sup>2</sup> de área amostrada), foi aproximadamente 17 % maior do que a considerada suficiente, de 15 a 16 parcelas de 50m<sup>2</sup> (entre 750m<sup>2</sup> e 800m<sup>2</sup> respectivamente), pela REGRELP, para expressar a riqueza florística do local.

#### **4.1.2 Tamanho de parcela por classe de altura da regeneração.**

O tamanho de parcela empregado,  $50\text{m}^2$ , superou em aproximadamente 18% o tamanho de parcela encontrado para as três classes de altura da regeneração natural propostas neste trabalho.

Para a classe 1 de altura (indivíduos entre 0,30m e 1,50m), foram encontradas 55 espécies pertencentes a 24 famílias; para a classe 2 de altura (indivíduos entre 1,50m e 3,050m), foram encontradas 32 espécies pertencentes a 16 famílias e para a classe 3 de altura (indivíduos maiores que 3,00m), foram encontradas 16 espécies pertencentes a 11 famílias. O número médio de espécies por parcelas por classe de altura é 17,05; 6,63 e 3,58 respectivamente.

Tendo como objetivo aumentar a segurança para o estudo atual e também para os estudos de monitoramento da área, foi mantida a intensidade amostral de 19 parcelas para o cálculo do tamanho de parcelas para cada classe de altura da regeneração. Os valores encontrados foram: 19 parcelas de  $40,69\text{m}^2$  para a classe 1; 19 parcelas de  $35,39\text{m}^2$  para a classe 2 e 19 parcelas de  $38,57\text{m}^2$  para a classe 3 de altura da regeneração natural. Devido à pequena variação no tamanho ótimo das parcelas, encontrado para as três classes de regeneração, por questões de dificuldade operacionais no campo, a adoção de três tamanhos distintos de parcelas no presente estágio de sucessão do povoamento não se mostra viável.

Para a classe 1 (Figura 4), o tamanho ótimo para as parcelas, definido pela regressão linear com resposta em platô é de 19 parcelas de 40,69m<sup>2</sup>, correspondendo a 773,11m<sup>2</sup> de área amostrada. As equações ajustadas foram:

$$Y = 2,7172 + 0,3314 \times X \text{ (para } X \leq 16,20) \text{ para a reta;}$$

$$Y = 16,21 \text{ (para } X > 16,21) \text{ para o platô.}$$

$$\text{Coeficiente de determinação (r}^2\text{)} = 96,10\%.$$

Para a classe 2 (Figura 5), o tamanho ótimo para as parcelas é de 35,39m<sup>2</sup>, correspondendo a 672,41m<sup>2</sup> de área amostrada. As equações ajustadas são:

$$Y = 1,0083 + 0,1428 \times X \text{ (para } X \leq 6,06) \text{ para a reta;}$$

$$Y = 6,06 \text{ (para } X > 6,06) \text{ para o platô.}$$

$$\text{Coeficiente de determinação (r}^2\text{)} = 92,98\%$$

Para a classe 3 (Figura 6), o tamanho ótimo para as parcelas é de 38,57m<sup>2</sup>, correspondendo a 732,83m<sup>2</sup> de área amostrada. As equações ajustadas são:

$$Y = 0,3056 + 0,0799 \times X \text{ (para } X \leq 3,39) \text{ para a reta;}$$

$$Y = 3,39 \text{ (para } X > 3,39) \text{ para o platô.}$$

$$\text{Coeficiente de determinação (r}^2\text{)} = 96,64\%$$

Em que: Y e X são definidos anteriormente (item 4.1.1).

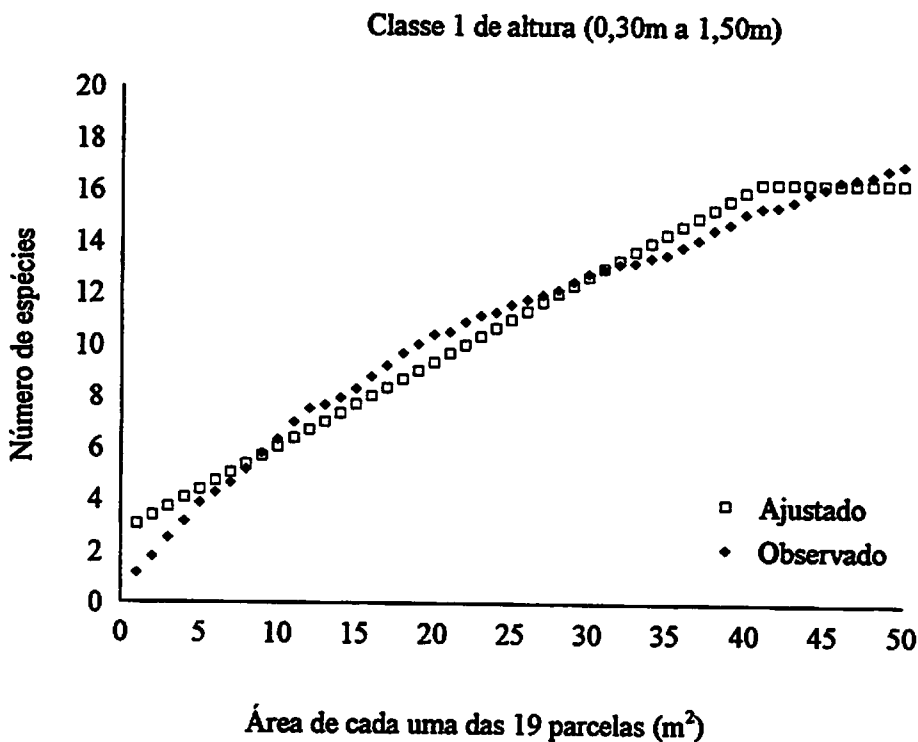
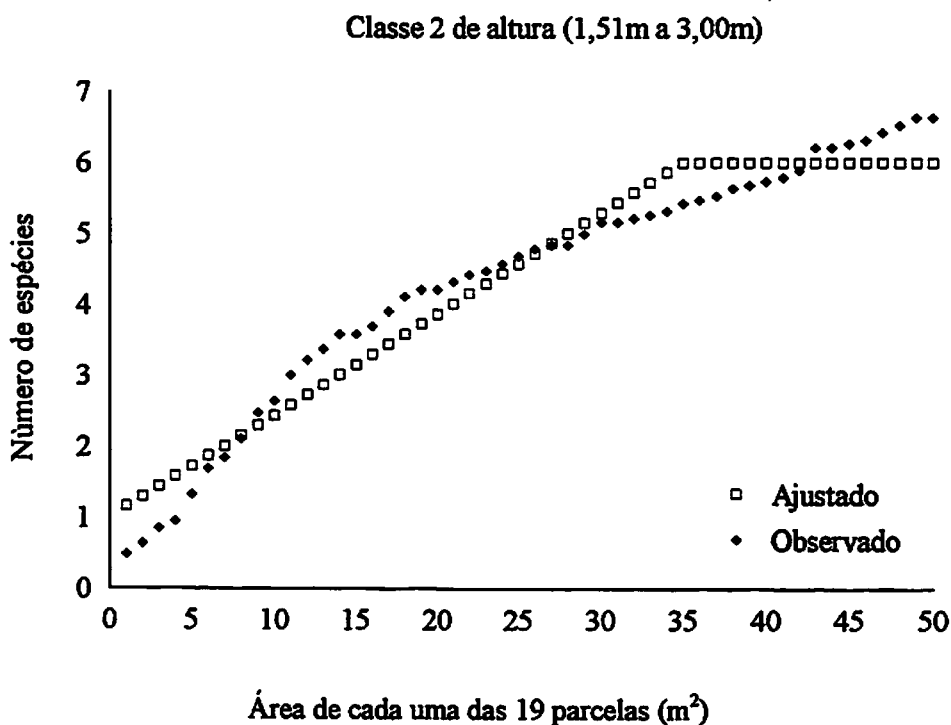
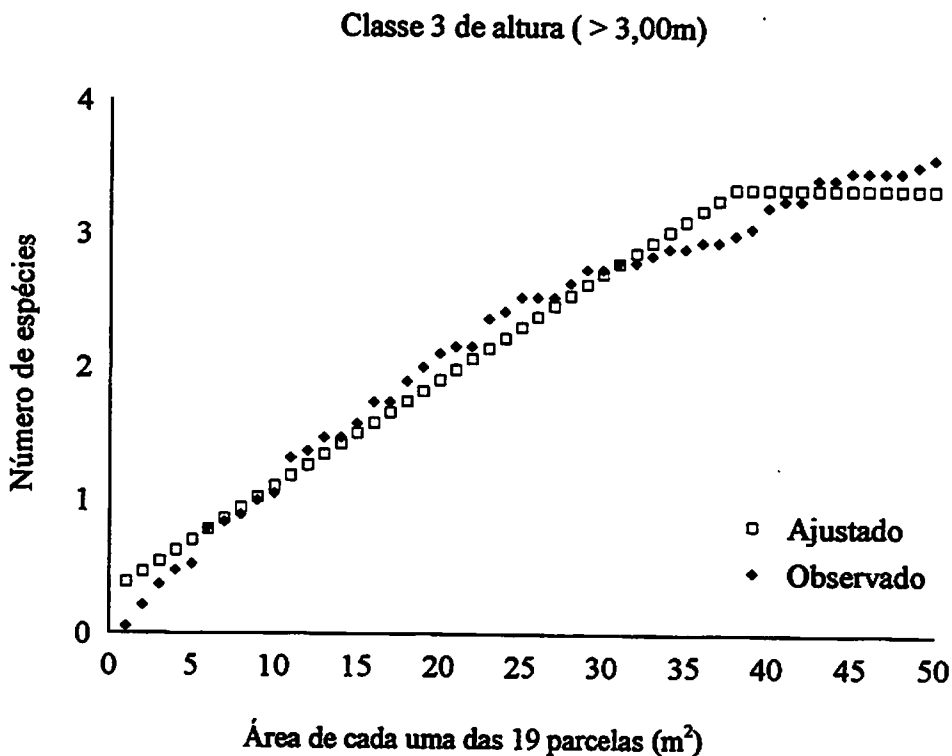


Figura - 4: Determinação do tamanho ótimo de parcela para a classe 1 de altura da regeneração natural na área do Retiro Branco, tendo sido mantida a intensidade de 19 parcelas, utilizando a curva espécie área com determinação do ponto de inflexão pela regressão linear com resposta em platô.



**Figura - 5: Determinação do tamanho ótimo de parcela para a classe 2 de altura da regeneração natural na área do Retiro Branco, tendo sido mantida a intensidade de 19 parcelas, utilizando a curva espécie área com determinação do ponto de inflexão pela regressão linear com resposta em platô.**



**Figura - 6:** Determinação do tamanho ótimo de parcela para a classe 3 de altura da regeneração natural na área do Retiro Branco, tendo sido mantida a intensidade de 19 parcelas, utilizando a curva espécie-área com determinação do ponto de inflexão pela regressão linear com resposta em platô.

## 4.2 Córrego do Meio

O número de parcelas empregadas para esta área, 4 parcelas de 50m<sup>2</sup> (200m<sup>2</sup> de área amostrada), não se mostrou suficiente para expressar a diversidade florística do local. Pelo método de REGREL, o pequeno número de parcelas lançadas não permitiu a determinação do ponto de inflexão, pois a reta e o platô não se interceptaram no intervalo entre 2 e n-2 até n-1 e 1 (Figura 7). A equação ajustada é definida pela expressão:

$$Y = 20,33 + 4 \times X, \text{ formando a reta}$$

$$\text{Coeficiente de determinação } (r^2) = 94,11\%$$

Em que: Y e X são como definidos anteriormente (item 4.1.1).

Uma vez não tendo sido satisfeita a condição de suficiência amostral, as estimativas de tamanho ótimo de parcela por classe de altura não tiveram razão de serem processadas, pois a amostragem não expressou satisfatoriamente a diversidade florística do povoamento. Desta maneira, os dados para a área do Córrego do Meio devem ser analisados como um inventário piloto, cujas conclusões são meramente preliminares.

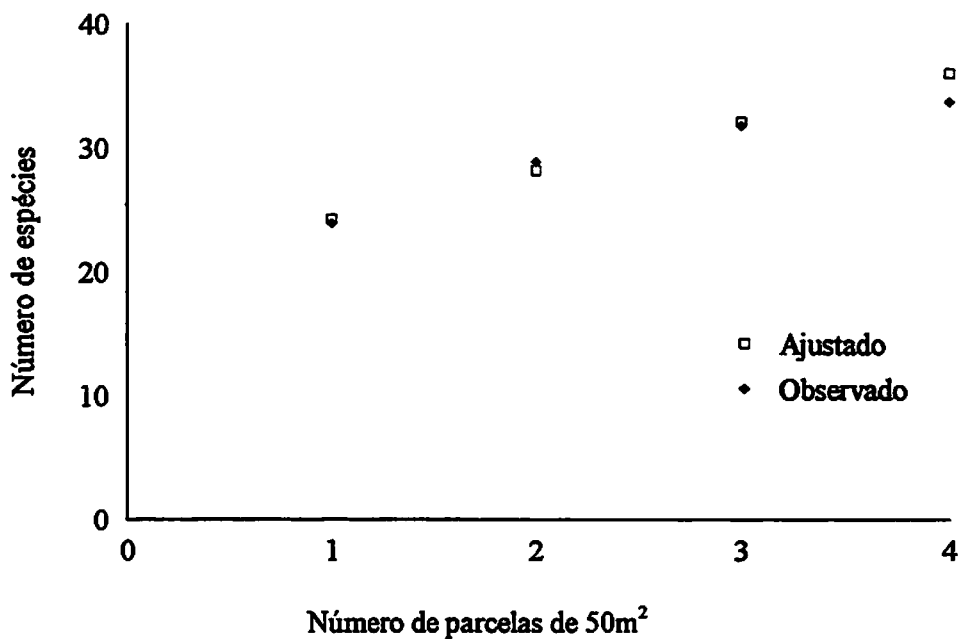


Figura - 7: Determinação da suficiência amostral para a regeneração natural da área do Córrego do Meio, utilizando a curva espécie-área com determinação do ponto de inflexão pela regressão linear com resposta em platô.



## 5 CONCLUSÕES

- 1 - Na localidade “Retiro Branco”, a intensidade amostral de 19 parcelas de  $50\text{m}^2$  ( $950\text{m}^2$  de área amostrada) se mostrou suficiente para expressar a riqueza florística do local.
- 2 - Sendo pequena a variação entre os tamanhos de parcelas para as três classes de altura da regeneração natural, não é justificado o uso de parcelas de tamanhos diferentes para a intensidade amostral de 19 parcelas. Parcelas de  $41,00\text{m}^2$  de área são suficientes para estimar os parâmetros florísticos da área do Retiro Branco em qualquer uma das três classes de altura empregadas neste estudo.
- 3 - Tendo em vista o monitoramento futuro da regeneração natural da área do Retiro Branco, é recomendada a manutenção das 19 parcelas com área de  $50\text{m}^2$  ( $950\text{m}^2$  de área amostrada), conforme empregadas neste estudo, mantendo uma margem de segurança para expressar mudanças serais na composição florística e estrutura da comunidade do local, salvo a ocorrência de fortes perturbações (incêndio, pastoreio, etc.).
- 4 - No “Córrego do Meio”, a intensidade amostral de 4 parcelas de  $50\text{m}^2$  ( $200\text{m}^2$  de área amostrada) não se mostrou suficiente para expressar a riqueza florística do povoamento. O levantamento realizado é considerado um inventário piloto e considerações sobre sua composição e estrutura devem ser feitas de forma cuidadosa.

5 - A regressão linear com resposta em platô mostrou-se uma ferramenta bastante útil na redução da subjetividade e arbitrariedade da determinação do ponto de máxima inflexão da curva espécie-área, uma vez que não sofre interferência da escala dos eixos das abcissas e das ordenadas, sendo este definido numérica e graficamente. É uma técnica simples, rápida e de fácil utilização para determinação da intensidade amostral e para a definição do tamanho de parcelas.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCOA ALUMÍNIO S.A., Mineração. Circular interna, sem data.
- ALMEIDA, D. S., Florística e estrutura de um fragmento de floresta atlântica, no município de Juiz de Fora, Minas Gerais. Viçosa - MG. UFV, 1996. 91p. (Dissertação de Mestrado em Ciência Florestal).
- ALMEIDA, F. F. M., Origem e evolução da plataforma brasileira. Boletim da Divisão de geologia e Mineralogia do Rio de Janeiro, v. 241, p1-36. 1967.
- BARNARD, R. C., Linear regeneration sampling. The Malay. For., 13 (3): 129-42, 1950.
- BARTH, R. C., Avaliação de áreas mineradas no Brasil. Viçosa, Sociedade de Investigações Florestais, 1989. 41p. ( Boletim Técnico nº1).
- CALEGÁRIO, N., Parâmetros florísticos e fitossociológicos da regeneração natural de espécies arbóreas nativas no subosque de povoamentos de *Eucalyptus*, no município de Belo Horizonte, Minas Gerais. Viçosa, UFV, 1993. 114p. (Tese de Mestrado em Ciência Florestal).
- CAMARGO, F. M., Caracterização da vegetação lenhosa e dos solos de um mosaico de cerrado, floresta semidecídua e floresta decídua em Bocaiúva, MG. Lavras - MG: UFLA, 1997. 55p. (Dissertação de Mestrado em Engenharia Florestal).
- CÂNDIDO, J. F.; GRIFFITH, J. J., Recomendações para a recuperação de superfícies mineradas de bauxita. Viçosa -MG, Escola Superior de Florestas. 1978, 170p.
- CARPANEZZI, A. A. ; CARPANEZZI, O. T. B., Cultivo da bracatinga (*Mimosa scabrella* Bentham) no Brasil e prioridades para o seu aperfeiçoamento. In: 7º Congresso Florestal Estadual, Nova Prata. Anais. Santa Maria - PR: Universidade Federal de Santa Maria, 1992. V. 2, p640-655.

- CARVALHO, P. E. R., Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. Brasília - DF, EMBRAPA - CNPF, 1994. 640P.**
- COSTA NETO, F., Subsídios para um plano de manejo sustentado em áreas de cerrado. Viçosa - MG, UFV, 1990. 142p. (Dissertação de Mestrado em Ciência Florestal).**
- COTTAM, G.; CURTIS, J. T., A method for making rapid surveys of woldlands by means of randomly selected trees. Ecology, Washington, v. 30, p. 101-104, 1949.**
- FAO., Silvicultura reserch in the Amazon. Rome, 1971. 192p. (Technical Report, FO: SF/BRA 3, 4).**
- FARIA, S. M.; FRANCO, A. A.; MENANDRO, M. S.; JESUS, R. M.; BAITELLO, J. B.; AGUIAR, ° T. DE.; DÔBEREINER, J., Levantamento da nodulação de leguminosas florestais nativas na região sudeste do Brasil. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Brasília-DF, v. 19, p. 143-153, 1984.**
- FERREIRA, R. L. C., Análise estrutural da vegetação da Estação Florestal e Experimental de Açú-RN, como subsídio básico para o manejo florestal. Viçosa - MG, UFV, 1988. 90p. (Tese de Mestrado em Ciências Florestais).**
- FINOL, U., H., Nuevos parametros a considerarse en el analisis estrutural de las selvas virgenes tropicales. Rev. For. Venezolana, 14(21): 29-42, 1971.**
- GAIAD, S.; CARPANEZZI, A. A., Ocorrência de *Rhizobium* em leguminosas de interesse silvicultural para a região sul. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília - DF, 1984 v 19, p. 156-158.**
- GATTO, L. C. S.; RAMOS, V. L. S.; NUNES, B. T. A.; MAMEDE, L.; GÊES, M. H. B.; ALVARENGA, S. M.; FRANCO, E. M. S.; QUIRICO, A. F., & NEVES, L. B., Geomorfologia. In: Projeto RADAMBRASIL v.32, p 351-2. 1983.**
- GISLER, C. V. T., O uso da serapilheira na recomposição da cobertura vegetal em áreas mineradas de bauxita, Poços de Caldas - MG. São Paulo - SP, 1995. 147p. (Dissertação de Mestrado em Ecologia).**

- GRIFFITH, J. J., Recuperação conservacionista da superfície de áreas mineradas: Uma revisão de literatura. Viçosa: Sociedade de Investigações Florestais. UFV, 1980 106p. (Boletim Técnico nº 79).**
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE), Geografia do Brasil - Região Sudeste. Rio de Janeiro- RJ, 1977**
- INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL (INDI), Sul de Minas - Informações básicas para investigadores. Belo Horizonte - MG, 1977. p.79.**
- KENT, M.; COKER, P., Vegetation description and analysis, a practical approach. London: Belhaven Press, 1992. 263p.**
- LIMA, C. S. de A., Desenvolvimento de um modelo para manejo sustentado do Cerrado. Lavras - MG. UFLA, 1997. 159p. (Dissertação de Mestrado em Engenharia Florestal).**
- LOBÃO, D. E. V. P., O emprego do método de quadrantes na análise fitossociológica de um fragmento de mata atlântica, no sudeste da Bahia. Viçosa - MG, 1993. 87p. (Dissertação de Mestrado em Ciência Florestal).**
- LOETSCH, F.; ZOHRER, F.; HALLER, K. E., Forest inventory. Munchen: BLV, 1964. V. 1, 436p.**
- LORENZI, H., Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odesa - SP, 1992. P. 180.**
- LOURENZO, J. S., Regeneração natural de uma área minerada de bauxita em Poços de Caldas, Minas Gerais. Viçosa - MG, UFV, 1991. 151p. (Tese de Mestrado em Ciência Florestal).**
- MACHADO FILHO, L.; RIBEIRO, M. W.; GONZALEZ, S.R.; SCHENINI, C. A.; NETO, A. S.; PALMEIRA, R. C. B.; PIRES, J. L.; TELXEIRA, W. & CASTRO, H. E. F., Geologia. In: Projeto RADAMBRASIL - Levantamento dos recursos naturais, v.32, p 323-24. 1983.**

- MARGALEF, R., *Ecologia*. Barcelona, Ediciones Omega S.A., 1989. 951p.
- MARTINS, F. R., *Estrutura de uma floresta mesófila*. 2ª ed. Campinas - SP: UNICAMP, 1993. 246 p.
- MASCHIO, L. M. A. ; MACEDA, A.; RAMOS, A., *Fungos em sementes de espécies florestais com potencial agrosilvicultural no Paraná*. In: 6º CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, Campos do Jordão-SP. Anais. Sociedade Brasileira de Silvicultura, v.3, p 555-564, 1990.
- MATTEUCCI , S. D.; COLMA, A., *Metodologia para el estudio de la vegetation*. Washington, The General Secretariat of the Organization of American States, 1982. 168p.
- MINISTÉRIO DO INTERIOR, Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis., *Manual de recuperação de áreas degradadas pela mineração: técnicas de revegetação /IBAMA*. Brasília - DF, 1990. 96p.
- ✂ PETIT , P. M., *Resultados preliminares de unos estudios sobre la regeneracion natural espontanea el Bosque "El Caimital"*. Rev. For. Venezolana, 12(18): p. 9-21, 1969.
- \* REZENDE, M.L., *Regeneração natural de espécies florestais em sub-bosque de um povoamento de *Eucalyptus grandis* e de Mata Secundária, no município de Viçosa, Zona da Mata - MG*. Viçosa - MG: UFV, 1995. 116p. (Tese Mestrado em Ciência Florestal).
- UFV, *Sistema para análise estatística e genética (SAEG 7.0)*. Manual de uso provisório. Viçosa-MG: Funarbe, 1997.
- \* UHL, C.; MURPHY, P. G., *Composition, struture and regeneration of a tierra firme forest in the Amazon Basin Venezuela*. *Tropical Ecology*, 22: 219-37, 1981.
- ✂ VOLPATO, M. M. L., *Regeneração natural de uma floresta secundária no domínio de mata atlântica: uma análise fitossociológica*. Viçosa - MG, 1994. 123p. (Tese Mestrado em Ciência Florestal).

**YARED, J. A. G., Efeitos de sistemas silviculturais na florística e na estrutura de florestas secundárias e primárias, na Amazônia Oriental. Viçosa -MG, 1996. 179p. (Tese Doutorado em Ciência Florestal).**

## CAPÍTULO 2

**Estrutura da comunidade arbóreo-arbustiva da regeneração natural do sub-bosque de povoamentos homogêneos de *Mimosa scabrella* Bentham, implantados em áreas mineradas, em Poços de Caldas, Minas Gerais.**

### RESUMO

O objetivo deste trabalho é descrever e analisar a estrutura da comunidade de plantas arbóreas e arbustivas em regeneração natural no sub-bosque de povoamentos homogêneos de *Mimosa scabrella* Bentham (bracatinga), implantados em áreas em reabilitação pós atividade minerária e pertencentes à Companhia Geral de Minas S.A., localizadas no município de Poços de Caldas, Sul do estado de Minas Gerais. Há aproximadamente 14 anos, as áreas denominadas "Retiro Branco" e "Córrego do Meio", objeto deste estudo, tiveram a exploração de bauxita finalizada e foram entregues para as atividades de reabilitação. Estas áreas foram submetidas a práticas de reafeiçoamento do terreno, recolocação de solo superficial, plantio de mudas de *Mimosa scabrella* Bentham (bracatinga) e hidro-semeadura com espécies herbáceas, estando atualmente em processo de sucessão secundária. Procedeu-se o inventário florestal com uso de amostragem casual simples, no período de agosto a setembro de 1997. Os indivíduos com altura igual ou superior a 0,30m e que não tenham se originado do plantio inicial foram identificados e tiveram coletados seus dados de diâmetro e altura. A suficiência amostral foi determinada com base na riqueza florística, através do uso de curva espécie-área com análise de

---

Comitê Orientador: Ary Teixeira de Oliveira Filho - UFLA (Orientador), Marco Aurélio Leite Fontes - UFLA (Orientador), Charles Aparecido Gonçalves Ferreira ALCOA S.A. e José Aldo Alves Pereira - UFLA.



regressão com resposta em platô. Para melhor descrever a estrutura da comunidade em regeneração, foram processados separadamente, para três classes de altura os parâmetros: diversidade florística (riqueza e equabilidade), densidade, frequência, dominância, índice de valor de importância (IVI) e regeneração natural de Volpato (1993). A posição fitossociológica e a regeneração natural de Finol (1971) e o padrão de distribuição de espécies foram estimados para a regeneração como um todo, sem a estratificação por classes de altura. Foram encontradas e identificadas 69 espécies arbóreas e arbustivas colonizando o sub-bosque. *Miconia selowiana* é a espécie predominante na regeneração natural das duas áreas em estudo, em todas as três classes de altura. *Mimosa scabrella* (bracatinga) pode vir a formar maciços homogêneos nas duas áreas. As estimativas dos parâmetros quantitativos por classe de altura da regeneração permitiram indicar, até o momento, as seguintes espécies com potencial para serem utilizadas na implantação de povoamentos mistos e em plantios de enriquecimento em áreas mineradas na região: *Miconia sellowiana*, *Psychotria sessilis*, *Leandra melastomoides*, *Clethra scabra*, *Myrsine umbellata*, *Miconia pepericarpa*, *Tibouchina candolleana*, *Cordia superba*, *Cestrum amictum*, *Alchornea triplinervea*, *Casearia sylvestris*, *Blepharocalyx salicifolius*, *Myrcia rostrata* e *Schinus terebinthifolius*.

**Palavras-chave:** Regeneração natural, florística, estrutura de comunidade, *Mimosa scabrella*, área minerada, bauxita.

## ABSTRACT

### **Structure of the tree and shrub community regenerating in the understorey of pure stands of *Mimosa scabrella* Bentham established on mined areas in Poços de Caldas, Brazil.**

The purpose of the present study was to describe and analyse the structure of the shrub and tree community regenerating in the understorey of pure stands of *Mimosa scabrella* Bentham established in two areas which are presently under rehabilitation after mining activities. The areas, known as "Retiro Branco" and "Córrego do Meio", are situated in the municipality of Poços de Caldas, Minas Gerais State, Brazil, and are owned by the Companhia Geral de Minas S.A. The areas suffered the extraction of bauxite until approximately 14 years ago, when rehabilitation activities started, including surface reshaping, topsoil distribution, and the planting of seedlings of *Mimosa scabrella* Bentham together with the hydro-sowing herb species. Since then, the areas have been under secondary succession. A forest survey was carried out in the areas in August and September 1997 using simple random sampling, and recording and measuring the height and diameter of all individual trees and shrubs with height  $\geq 0,30\text{m}$ , and which were not originated from the original planting. Sampling sufficiency was based on species richness and determined through a response plateau linear regression applied to the species-area curve. In order to describe the structure of regenerating plant community, the following quantitative parameters were calculated for three height classes: species diversity (richness and evenness components), density, frequency, dominance,

---

Guidance Committee:

Ary Teixeira de Oliveira Filho - UFLA (Major Professor), Marco Aurélio Leite Fontes - UFLA (Major Professor), Charles Aparecido Gonçalves Ferreira ALCOA S.A., José Aldo Alves Pereira - UFLA.

importance value index (IVI), and Volpato's natural regeneration. The phytosociological position and spatial distribution pattern were estimated for each species without considering the height classes. A total of 69 tree and shrub species were recorded regenerating in the understorey of the two areas. *Miconia selowiana* is the most abundant species in both areas, and in all height classes. *Mimosa scabrella* may establish monodominant stands in both areas. So far, the estimated quantitative parameters per height class allowed the indication of the following species with high potentiality for their use in future plantations of mixed stands in the mined areas of the region: *Miconia selowiana*, *Psychotria sessilis*, *Leandra melastomoides*, *Clethra scabra*, *Myrsine umbellata*, *Miconia pepericarpa*, *Tibouchina candolleana*, *Cordia superba*, *Cestrum amictum*, *Alchornea triplinervea*, *Casearia sylvestris*, *Blepharocalyx salicifolius*, *Myrcia rostrata* and *Schinus terebinthifolius*.

**Key-words:** Natural regeneration, floristic composition, plant community structure, *Mimosa scabrella*, mined areas, bauxite.

## 1 INTRODUÇÃO

As análises estruturais de florestas secundárias nos permitem deduções quanto à sua origem, dinamismo e tendências futuras, bem como inferir sobre as relações existentes entre grupos de espécies e o habitat a que estão submetidos (Lamprecht, 1964). Desta forma, estudos básicos sobre a composição florística e a estrutura da comunidade recolonizadora de áreas fortemente perturbadas, como as que sofreram processos de mineração, são ferramentas importantes a serem utilizadas para nortear estratégias de reabilitação e recuperação das mesmas.

Dentre os aspectos mais importantes para a reabilitação e recuperação de áreas mineradas, pode-se citar: a revegetação, a condução da regeneração natural e plantios de enriquecimento; a seleção de espécies; a combinação de grupos ecológicos (pioneiras, secundárias e clímax); o arranjo de plantio (blocos, quincôncios, etc.). Estes aspectos têm implicações diretas quanto à eficácia e custos das recuperações (Macedo, 1993).

O objetivo deste trabalho é fornecer subsídios básicos quanto à composição florística e estrutura da comunidade arbóreo-arbustiva da regeneração natural do sub-bosque de povoamentos homogêneos de *Mimosa scabrella* Bentham, implantados em duas áreas, Retiro Branco e Córrego do Meio, de propriedade da Companhia Geral de Minas S.A., em Poços de Caldas – MG. Pretende-se, a partir deste estudo, subsidiar práticas silviculturais quanto à seleção de espécie, implantação e monitoramento de povoamentos implantados em áreas mineradas sobre reabilitação e recuperação.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Sucessão vegetal

→ O termo sucessão é utilizado para descrever processos dinâmicos de modificação na composição de espécies e estrutura de uma comunidade vegetal ao longo do tempo, até que esta atinja um estado próximo de um equilíbrio dinâmico com o ambiente, que é denominado clímax. Sucessão envolve, portanto, a imigração, extinção de espécies e alterações na sua abundância relativa. As modificações ocorridas numa comunidade são causadas por alterações das condições abióticas e bióticas, decorrentes de atividades dos próprios componentes da comunidade, ou devido a fatores externos, com consequências na probabilidade de estabelecimento e sobrevivência de cada espécie (Finegan, 1984; Odum, 1983; Margalef, 1989; Kent e Coker, 1992). A idéia de clímax é baseada na idéia de relativa estabilidade, sendo o produto final da sucessão (Kent e Coker, 1992).

O estoque de sementes existente no solo é determinante para o início da sucessão secundária, em áreas que sofreram perturbação (Whitmore, 1983). Martinez-Ramos et al (1989) e Calegário (1993) citam que o sucesso da regeneração é dependente da dispersão, da dormência, da sobrevivência e da produção de sementes das espécies em determinada comunidade vegetal.

França (1991) considera que outros fatores podem alterar o curso da sucessão e até mesmo mudar completamente o resultado final. Áreas cobertas anteriormente com densas florestas tropicais podem tender à formação de savanas. Os fatores que podem promover estas alterações no curso da sucessão são: fogo, atividades antrópicas, herbívoros e outros, sendo o fogo um dos mais importantes.



Kageyama et al. (1989) afirmam que a sucessão secundária em florestas tropicais ocorre desde que haja banco de sementes no solo e fonte de sementes nas proximidades da área perturbada. Hawley (1949), citado por Durigan (1990), considera que, além dos dois requisitos apresentados, o sucesso da regeneração natural dependerá do fornecimento de sementes em abundância, de modo que exceda à capacidade de destruição por predadores e outros agentes, das condições favoráveis para germinação das sementes e das condições favoráveis para o crescimento das plântulas.

Nas áreas em processo de reabilitação onde não existem as condições básicas mencionadas, o plantio de espécies pioneiras e não pioneiras deve dar início ao processo de sucessão, fornecendo sementes para recolonização de áreas adjacentes, ficando a natureza encarregada dos ajustes mais finos (Kageyama et al., 1989). Zedler e Goff (1972) e Calegário (1993) afirmam que, utilizando um método quantitativo para a avaliação da sucessão de uma comunidade vegetal, é possível, na maioria dos casos, determinar quais espécies tendem a substituir outras.

## **2.2 Parâmetros florísticos e quantitativos**

⇒ Os parâmetros florísticos e quantitativos da vegetação são baseados na obtenção de características das plantas que compõem uma comunidade vegetal com o intuito de descrevê-la qualitativa e quantitativamente. Alguns dos parâmetros mais empregados são discutidos a seguir:

### **2.2.1 Diversidade florística**

O conceito de diversidade possui dois componentes básicos: a riqueza, que é o número de espécies presentes em uma comunidade, e a equabilidade,

que constitui a uniformidade na distribuição das abundâncias das espécies da comunidade (Odum, 1983; Magurran, 1988; Kent e Coker, 1992).

O índice de diversidade de Shannon é calculado com base na relação entre o número de indivíduos por espécie e o número total de indivíduos amostrados, expressando um valor que combina os componentes riqueza e equabilidade. É muito utilizado em estudos de diversidade de florestas tropicais, facilitando a comparação entre os trabalhos desenvolvidos neste tipo de formação (Magurran, 1988; Martins, 1979).

Segundo Pielou (1969), os valores do índice de Shannon usualmente variam entre 1,5 e 3,5 e, em casos excepcionais, excedem 4,5. Barros (1986), em estudos conduzidos em uma Floresta Tropical Úmida na Amazônia Brasileira, encontrou um índice de Shannon de 4,8.

O índice de Shannon, segundo Poole (1974), é dado pela seguinte expressão:

$$H' = \left[ N \times \log(N) - \sum_{i=1}^s n_i \times \log(n_i) \right] / N$$

em que:

$H'$  = índice de Shannon (quanto maior  $H'$  maior a diversidade);

$N$  = número de indivíduos amostrados;

$n_i$  = número de indivíduos amostrados da  $i$ -ésima espécie;

$S$  = número de espécies amostradas;

A diversidade alcança o valor máximo ( $H'_{máx}$ ) quando cada indivíduo amostrado pertence a uma espécie distinta ( $n_i=1$ ). Desta maneira  $H'_{máx} = \log N$ . A proporção entre a diversidade observada ( $H'$ ) e a diversidade máxima ( $H'_{máx}$ )

expressa a equabilidade e é conhecida como índice de uniformidade de Pielou (Margalef, 1989), dado pela expressão:

$$H'_{\text{máx}} = \log N$$

$$J = H'/H'_{\text{máx}} = H'/\log N$$

em que:

**J = índice de uniformidade de Pielou;**

**H' = índice de Shannon;**

**H'\_{\text{máx}} = diversidade máxima;**

**N = número de indivíduos amostrados;**

**J varia de 0 a 1, sendo 1 a máxima uniformidade, onde todas as espécies têm igual abundância.**



## 2.2.2 Parâmetros quantitativos da estrutura horizontal

A estrutura horizontal diz respeito à distribuição espacial das espécies arbóreo-arbustivas que compõem a comunidade, permitindo quantificar a participação de cada uma em relação às outras (Rezende, 1995). Curtis e McIntosh (1951) e Lamprecht (1964) utilizam os seguintes parâmetros quantitativos estimados para cada espécie: densidade, frequência e dominância, em suas formas absolutas e relativas.

A densidade ou abundância, segundo Lamprecht (1964), refere-se ao número de indivíduos de determinada espécie na comunidade vegetal amostrada. Este parâmetro é estimado nas formas absoluta e relativa. As expressões utilizadas para a estimativa dos parâmetros citados são as seguintes:

$$DA_i = n_i / A$$

$$DR_i = DA_i / \left( \sum_{i=1}^P DA_i \right) \times 100$$

em que:

$DA_i$  = densidade absoluta para a  $i$ -ésima espécie;

$DR_i$  = densidade relativa para a  $i$ -ésima espécie;

$n_i$  = número de indivíduos amostrados da  $i$ -ésima espécie;

$A$  = área amostrada, em hectare;

$P$  = número de espécies amostradas.

A dominância expressa a proporção de tamanho, biomassa, volume ou de cobertura de cada espécie, em relação ao espaço ou volume ocupado pela comunidade (Martins, 1979). Uma das formas mais comuns de calcular a dominância para comunidades arbóreo-arbustivo é a razão entre a área basal total por espécie e a área amostrada. As áreas basais são calculadas a partir das medidas de diâmetro ou circunferência dos caules das árvores e arbustos. Este parâmetro pode ser estimado nas formas absoluta e relativa. As expressões utilizadas para a sua estimativa são as seguintes (Lamprecht, 1964):

$$DoA_i = AB_i / A$$

$$DoR_i = DoA_i / \left( \sum_{i=1}^P DoA_i \right) \times 100$$

em que:

$DoA_i$  = dominância absoluta para a  $i$ -ésima espécie, em  $m^2 / ha$ ;

$AB_i$  = área basal da  $i$ -ésima espécie, em  $m^2 / ha$ ;

$DoR_i$  = dominância relativa da  $i$ -ésima espécie, em %;

$A$  = área amostrada;

$P$  = número de espécies amostradas.

A frequência representa como os indivíduos de dada espécie estão distribuídos sobre a área amostrada e é dada em porcentagem das unidades amostrais que contém a espécie. Este parâmetro é estimado nas formas absoluta e relativa. As expressões utilizadas para sua estimativa são as seguintes (Lamprecht, 1964):

$$FA_i = n_i / N \times 100$$

$$FR_i = FA_i / \left( \sum_{i=1}^P FA_i \right) \times 100$$

em que:

$FA_i$  = frequência absoluta da  $i$ -ésima espécie, dada em %;

$n_i$  = número de unidades amostrais em que a  $i$ -ésima espécie está presente;

$N$  = número total de unidades amostrais;

$FR_i$  = frequência relativa da  $i$ -ésima espécie, em %;

$P$  = número de espécies amostradas.

A soma dos valores relativos da densidade (número de indivíduos), frequência (distribuição dos indivíduos) e dominância (área basal) por espécie é calculada como Índice de Valor de Importância (IVI), introduzido por Curtis e McIntosh (1951). As expressões utilizadas para a estimativa deste parâmetro é:

$$IVI_i = DR_i + FR_i + DoR_i,$$

em que:

$IVI_i$  = Índice de valor de importância para a  $i$ -ésima espécie.

### 2.2.3 Parâmetros da estrutura vertical

Finol (1971), visando quantificar a participação de cada espécie na estrutura e composição da floresta, e melhor caracterizar a importância ecológica das mesmas na comunidade vegetal, criou os parâmetros da estrutura vertical. São estes a Posição Sociológica e a Regeneração Natural. Para isto, subdividiu o dossel da floresta em estrato superior, médio e inferior.

#### 2.2.3.1 Posição sociológica

A estrutura sociológica informa sobre a composição florística dos diferentes estratos da floresta e sobre a condição das diferentes espécies de cada um deles. A posição sociológica de uma espécie é dada pela soma de seus valores fitossociológicos em cada estrato ( $VF_{ij}$ ), sendo estes obtidos pela multiplicação do valor fitossociológico simplificado do j-ésimo estrato ( $V_j$ ) pelo número de indivíduos da i-ésima espécie ( $n_{ij}$ ). A posição sociológica para cada espécie é dada em percentagem do total dos valores absolutos (Finol, 1971). Quanto mais regular for a distribuição dos indivíduos de uma espécie na estrutura vertical de uma floresta, tanto maior será seu valor na posição relativa (Rezende, 1995). As expressões utilizadas são as seguintes:

$$VF_j = (n_j / N) \times 100$$

$$VF_{ij} = n_{ij} \times VF_j$$

$$PSA_i = \sum_{j=1}^p VF_{ij}$$

$$PSR_i = (PSA_i / \sum_{i=1}^p PSA_i) \times 100$$

em que:

$VF_j$  = valor fitossociológico simplificado do j-ésimo estrato;

$n_j$  = número de indivíduos no j-ésimo estrato;

$N$  = número total de indivíduos amostrados;

$VF_{ij}$  = valor fitossociológico da i-ésima espécie no j-ésimo estrato;

$n_{ij}$  = número de indivíduos da i-ésima espécie no j-ésimo estrato;

$PSA_i$  = posição sociológica absoluta da i-ésima espécie;

$p$  = número de estratos;

$PSR_i$  = posição sociológica relativa da i-ésima espécie.

### 2.2.3.2 Regeneração natural

O termo regeneração natural é definido como sendo todos os descendentes das plantas arbóreas que se encontram entre 0,10m de altura até o limite de diâmetro estabelecido no levantamento estrutural (Finol, 1971).

A análise da regeneração natural permite que sejam feitas inferências sobre a origem da floresta e previsões sobre seu desenvolvimento e aproveitamento sob diferentes formas de tratamento (Hosokawa, 1986; Carvalho, 1987).

Normalmente são estimados três parâmetros da regeneração natural, que são: densidade, frequência e classe de tamanho em seus valores absolutos e relativos. O índice de regeneração natural para a i-ésima espécie ( $RNR_i$ ) é dado

pela média aritmética dos valores relativos desses parâmetros (Finol, 1971). A expressão utilizada para a estimativa deste parâmetro é a seguinte:

$$\text{CATRN}_i = \sum_{j=1}^j (n_{ij} \times N_j) / \text{NT}$$

$$\text{CRTRN}_i = \text{CATRN}_i / \sum_{i=1}^K \text{CATRN}_i \times 100$$

$$\text{RNR}_i \% = (\text{DRRN}_i + \text{FRRN}_i + \text{CRTRN}_i) / 3$$

em que:

$\text{CATRN}_i$  = classe absoluta de tamanho da regeneração natural para a  $i$ -ésima espécie;

$\text{CRTRN}_i$  = classe relativa de tamanho da regeneração natural para a  $i$ -ésima espécie;

$\text{RNR}_i$  = regeneração natural relativa para a  $i$ -ésima espécie;

$\text{DRRN}_i$  = densidade relativa da regeneração natural para a  $i$ -ésima espécie;

$n_{ij}$  = número de indivíduos da  $i$ -ésima espécie na  $j$ -ésima classe de tamanho;

$N_j$  = número de indivíduos na  $j$ -ésima classe de tamanho;

$\text{NT}$  = número total de indivíduos da regeneração natural;

$\text{FRRN}_i$  = frequência relativa da regeneração natural para a  $i$ -ésima espécie;

$K$  = número de espécies.

Segundo Volpato (1994), a metodologia para estimativa da regeneração natural, proposta por Finol (1971), faz com que as classes de menor tamanho de plantas possuam maior peso na estrutura da comunidade, em razão de apresentarem maior densidade, podendo, desta forma, mascarar aspectos importantes quanto à dinâmica da sucessão vegetal e a contribuição de cada espécie nas fases do processo. Desta forma, a mesma autora apresenta uma metodologia para se obter o índice de regeneração natural por classe de tamanho de planta ( $RNC_{ij}$ ), permitindo obter informações mais detalhadas do comportamento das espécies em regeneração. A regeneração natural total ( $RNT_i$ ) por espécie é expressa pela soma dos índices de regeneração natural por classe de tamanho. A  $RNC_{ij}$  e a  $RNT_i$  são dadas pelas seguintes expressões:

$$RNC_{ij} = (DR_{ij} + FR_{ij}) / 2$$

$$RNT_i = \sum_{j=1}^z RNC_{ij}$$

em que:

$RNC_{ij}$  = estimativa da regeneração natural da  $i$ -ésima espécie na  $j$ -ésima classe de tamanho de planta, em percentagem;

$RNT_i$  = estimativa da regeneração natural total da  $i$ -ésima espécie;

$DR_{ij}$  = densidade relativa para a  $i$ -ésima espécie na  $j$ -ésima classe de tamanho de regeneração natural;

$FR_{ij}$  = frequência relativa para a  $i$ -ésima espécie na  $j$ -ésima classe de tamanho de regeneração natural;

$Z$  = número de classes de tamanho de planta.

## 2.2.4 Padrão de distribuição espacial

O Padrão de Distribuição Espacial de espécies é a forma como os indivíduos de uma espécie estão distribuídos no local estudado. Odum (1983) considera que o padrão de distribuição espacial pode seguir três padrões distintos: aleatório, uniforme e agregado (Figura 1).

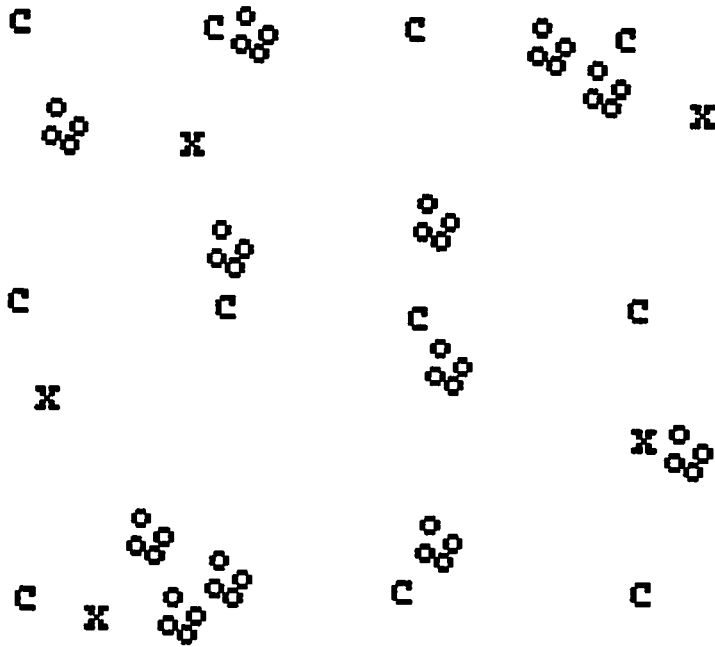


Figura 1: Exemplos de padrões de distribuição de espécies, onde C representa as espécies com padrão uniforme; O aquelas com padrão agregado e X as que possuem padrão aleatório (baseado em Odum, 1983).



Para identificar o padrão de distribuição das espécies é utilizado, dentre outros, o índice de Morisita (D), que considera a razão entre a variância e a média do número de indivíduos de cada espécie nas parcelas amostradas. Para identificar a significância do índice de Morisita, é utilizado o teste de Qui-Quadrado. As expressões utilizadas para expressar a agregação das espécies pelo índice de Morisita são as seguintes:

$$D = [n \times (\sum_{i=1}^n Z_{ij}^2 - N) / (N^2 - N)]$$

$$X^2_{\text{calc}} = [(n \times \sum_{i=1}^n z_{ij}^2) / N] - N^2$$

em que:

D = índice de Morisita;

$X^2_{\text{calc}}$  = qui-quadrado calculado;

n = número total de parcelas amostradas;

N = número total de indivíduos por espécie, contidos nas n parcelas;

Z = número de indivíduos da i-ésima espécie na j-ésima parcela.

Quando o índice de Morisita não diferir significativamente de 1, o padrão de distribuição das espécies é considerado aleatório. Caso contrário, se o valor do índice de Morisita (Id) for menor do que 1, a espécie apresenta padrão de distribuição uniforme e, se for maior que 1, a espécie apresenta padrão agregado.

### **2.2.5 Espécies raras.**

Martins (1979) define espécies raras como aquelas que apresentam apenas um indivíduo na amostragem. O mesmo autor considera que as espécies raras não apresentam influência no estudo de distribuição espacial dos indivíduos na comunidade por apresentarem sempre um padrão de distribuição uniforme ou ao acaso.

As espécies raras são as grandes responsáveis pela alta diversidade nas florestas tropicais. Martins (1993) apresenta quatro levantamentos realizados no domínio de mata atlântica em que a percentagem de espécies raras variou de 25 a 30%. Viana et al. (1992) mencionam que a raridade é muitas vezes um mecanismo de defesa dessas espécies para se livrarem de predadores.

As espécies raras são quantificadas em percentagem do número total de espécies, sendo dada pela expressão:

$$ER\% = n_i / N \times 100$$

em que:

ER = espécies raras

$n_i$  = número de espécies que apresentaram apenas um indivíduo na amostragem

N = número total de espécies encontradas na amostragem

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Caracterização das áreas de estudo

A localização, o clima, os solos e os recursos minerais do Complexo de Poços de Caldas, onde foram realizados estes estudos, são descritos com detalhes no item 3 do capítulo 1. A vegetação original da região era predominantemente de contatos transicionais entre Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Mista, com ocorrência significativa de savana (cerrado) gramíneo-lenhosa (Gatto et al., 1983).

As áreas objeto deste estudo, Retiro Branco e Córrego do Meio, forma submetidas a atividade de mineração para a extração de bauxita. Para tanto, foram totalmente deflorestadas e decapeadas a profundidade média de 4,5m. O processo de revegetação foi realizado mediante o plantio homogêneo de *Mimosa scabrella* Bentham (bracatinga) e hidro-semeadura com *Lolium multiflorum* Lam. (azevém), *Glycine wightii* Willd. (soja-perene) e *Melinis minutiflora* Beauv. (capim-gordura), conforme detalhado no item 3.2 do capítulo 1. Após as atividades de plantio, estas áreas não foram submetidas a novas intervenções e nem a ação de fogo, permanecendo isoladas de todo tipo de utilização que não o de pesquisa.

Quanto às suas posições topográficas, a área de Retiro Branco encontra-se na porção superior da vertente voltada para face NE. Limita-se a montante com o divisor de água e área de pastagem, e a jusante com um plantio misto de bracatinga, espécies arbóreas diversas e forrageiras plantadas em 1995/1996. Já Córrego do Meio se localiza no terço médio da encosta voltada para a face NW. Confronta-se a amontante com um plantio homogêneo de *Eucalyptus* sp., datado

de 1983/1984, e a jusante com um plantio de árvores nativas e forrageiras diversas plantados em 1988/1989.

### **3.2 Procedimentos de campo e análises**

Como o alvo dos estudos foi a regeneração natural nos povoamentos de bracinga, foram identificados e medidos os indivíduos de espécies arbóreas e arbustivas com altura igual ou superior a 0,30m e que não tenham sido provenientes do plantio inicial, conforme já descrito no item 3.3. do Capítulo 1.

Os levantamentos de campo foram realizados nos meses de setembro e outubro de 1997. O sistema de amostragem, a suficiência amostral e a alocação das parcelas no campo são descritos no item 3.3 do Capítulo 1. Foram tomadas as medidas de diâmetro à altura do solo (DAS), com o auxílio de paquímetro, e de altura total (H), com fita métrica ou com vara graduada (de 5cm em 5cm).

Amostras botânicas foram coletadas para todas as espécies e acondicionadas em saco plástico até a prensagem e posterior secagem. A identificação do material botânico (concluída em março de 1998) foi realizada mediante comparação com exsicatas do Herbário do Departamento de Biologia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Herbário do Departamento de Biologia da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Herbário do Departamento de Botânica da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e contou com a colaboração de especialistas destas instituições.

Os dados da vegetação foram arquivados por área de estudo, por parcela, por sub-parcela e por classe de altura. Foram empregadas 3 classes de altura conforme sugerido por Finol (1971), e a amplitude de cada classe baseou-se na recomendação da FAO (1971), como descrito no item 3.3 do capítulo 1. Os parâmetros florísticos e estruturais das comunidades, conforme definidos e

descritos no item 2.2 deste capítulo, foram processados para a regeneração natural como um todo e para seus estratos. Os parâmetros florísticos e estruturais das comunidades e dos seus estratos foram obtidos processando-se os dados da regeneração natural, utilizando-se os "softwares" FITOPAC 1 (Shepherd, 1994) e na planilha EXCEL 5.0 do Microsoft Office 97.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Florística da regeneração natural

Foram medidos e identificados 2.437 indivíduos em regeneração, pertencentes a 69 espécies arbóreas e arbustivas. Na área de Retiro Branco, foram encontrados 1.946 indivíduos pertencentes a 63 espécies, 47 gêneros e 26 famílias. As famílias com maior número de espécies foram Compositae, com 10, Myrtaceae, com 9 e Melastomataceae, com 7. Para o Córrego do Meio foram encontrados 491 indivíduos pertencentes a 34 espécies, 24 gêneros e 17 famílias. As famílias com maior número de espécies foram Compositae, com 7 e Melastomataceae, com 6. Conforme item 5 do capítulo 1, os dados para esta área são referentes a um inventário piloto e não um inventário definitivo. A tabela 1 apresenta a relação de espécies com suas respectivas famílias botânicas, denominação regional e áreas de ocorrência.

As duas áreas de estudo apresentaram 28 espécies em comum, que perfazem 40,58% do total de espécies encontradas. O Retiro Branco apresentou 35 espécies exclusivas e o Córrego do Meio, 6 espécies.

Tabela 1: Listagem das espécies arbóreas e arbustivas encontradas no inventário florestal da regeneração natural sob povoamentos homogêneos de *Mimosa scabrella* Bentham (Bracatinga), nas áreas do Retiro Branco e Córrego do Meio.

Famílias e respectivas espécies	Nome regional	Retiro Branco	Córrego do Meio
<b>ANACARDIACEAE</b>			
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Aroeira-pimenta		X
<b>ARALIACEAE</b>			
<i>Schefflera angustissima</i> (E. March) D.Frodin	Mandioqueiro	X	
<b>BORAGINACEAE</b>			
<i>Cordia superba</i> Cham.	Cambará-casca-preta	X	X
<b>CECROPIACEAE</b>			
<i>Cecropia pachystachya</i> Tréc.	Embaúba		X
<b>CELASTRACEAE</b>			
<i>Maytenus salicifolia</i> Reisseck	Canela-espirradeira	X	
<b>CLETRHACEAE</b>			
<i>Clethra scabra</i> Loisel	Pau-de-cera	X	X
<b>COMPOSITAE</b>			
<i>Alomia fastigiata</i> (Gardner) Benth.	Rebentão-roxo	X	
<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	Alecrim-branco	X	X
<i>Baccharis punctulata</i> DC.	Rebentão	X	X
<i>Baccharis semiserrata</i> (Steud.) G.M.Barroso	Alecrim-cheiroso	X	X
<i>Baccharis serrulata</i> (Lam.) Pers.	Rebentão-do-campo	X	
<i>Eupatorium inulaefolium</i> Hier.	Assa-peixe-do-campo	X	X
<i>Eupatorium</i> sp.	Sem-nome	X	
<i>Vernonia ferruginea</i> Less	Cambará-casca-branca	X	X
<i>Vernonia polyanthes</i> Less	Assa-peixe	X	X
<i>Vernonia westimiana</i> Less	Assa-peixe-roxo	X	X
<b>CUNONIACEAE</b>			
<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	Açoita-cavalo	X	
<b>ERYTHROXYLACEAE</b>			
<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	Pimentinha	X	

Continua...

Famílias e respectivas espécies		Nome regional		Retiro		Córrego do Mito	
<b>EUPHORBIACEAE</b>		<i>Alchornea triplineria</i> (Spreng.) Muel. Arg.	Folha-de-boio	X	X	X	X
		<i>Pera obovata</i> Bailion	Massaranduba-folha-miúda	X	X	X	X
		<i>Sapum glandulatum</i> (Vell.) Pax.	Leiteiro	X	X	X	X
<b>FLACOURTIACEAE</b>		<i>Casearia decandra</i> Jacquin	Pau-de-espeto-folha-grande	X	X	X	X
		<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Pau-de-espeto	X	X	X	X
		<i>Xylosma pseudosalzmannii</i> Sleumer	Espinho-ajulha	X	X	X	X
<b>LAURACEAE</b>		<i>Amiba firmula</i> (Nees & Mart) Mez	Canela-sebosa	X	X	X	X
		<i>Cryptocarya aschersoniana</i> Mez	Canela-batalha	X	X	X	X
		<i>Ocotea pulchella</i> (Nees) Mez	Canela-de-vara	X	X	X	X
<b>LEGUMINOSAE MIMOSOIDAEAE</b>		<i>Mimosa scabrella</i> Benth	Bracatinga	X	X	X	X
<b>LEGUMINOSAE CAESALPINIOIDEA</b>		<i>Senna bicapsularis</i> (L.) Irwin & Barneby	Canudo-de-pito	X	X	X	X
<b>LEGUMINOSA PAPILIONIDEAE</b>		<i>Maachaerium myrtians</i> (Vell.) Benth	Bico-de-pato	X	X	X	X
		<i>Maachartium stipitatum</i> (DC.) Vog.	Arruda	X	X	X	X
<b>LYTHRACEAE</b>		<i>Lafsenia paccartii</i> A.SL-Hill	Dedaleiro	X	X	X	X
<b>MELASTOMATACEAE</b>		<i>Leandra lacunosa</i> Cogn.	Mixirica	X	X	X	X
		<i>Leandra melastomoides</i> Raddi	Mixirico	X	X	X	X
		<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	Brasa-viva-folha-grande	X	X	X	X
		<i>Miconia minutiflora</i> (Bonpl.) Triana	Pindaíba	X	X	X	X
		<i>Miconia pepericarpa</i> DC.	Brasa-viva-folha-miúda	X	X	X	X
		<i>Miconia sellowiana</i> Naud.	Candeirolha	X	X	X	X
		<i>Tibouchina candolleana</i> (DC) Cogn.	Quaresmeira	X	X	X	X
		<i>Trembleya parviflora</i> (L. Don) Cogn.	Manaca	X	X	X	X

Continua...



Tabela 1 - Continuação

Famílias e respectivas espécies	Nome regional	Retiro Branco	Córrego do Meio
<b>MELIACEAE</b>			
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart	Canjerana	X	
<i>Cedrella fissilis</i> Vell.	Cedro	X	
<b>MYRSINACEAE</b>			
<i>Cybianthus cuneifolius</i> Mart.	Canela-de-jardim	X	
<i>Myrsine lancifolia</i> Mart.	Capororoca-folha-miúda	X	X
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	Capororoca	X	X
<b>MYRTACEAE</b>			
<i>Alibertia concolor</i> (Cham) K.Schum.	Cafezinho	X	
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) Berg	Araça-grande	X	
<i>Gomidesia anacardifolia</i>	Pau-cravo	X	
<i>Myrcia formosiana</i> DC.	Pau-de-bicho	X	
<i>Myrcia rostrata</i> DC.	Piúna	X	X
<i>Myrcia tomentosa</i> DC.	Goiabeira-do-mato	X	
<i>Myrciaria tenella</i> (DC.)	Cambuí	X	X
<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i> (Gomes) Landrum	Cravinho	X	
<i>Psidium cinereum</i> Mart. ex DC.	Araçá-bravo	X	
<i>Siphoneugena densiflora</i> Berg	Catiguá-branco	X	X
<b>PROTEACEAE</b>			
<i>Roupala brasiliensis</i> Klotsch	Carne-de-vaca	X	
<b>RHAMNACEAE</b>			
<i>Hovenia dulcis</i> Thumb.	Uva-japonesa	X	
<b>ROSACEAE</b>			
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urban	Pessegueiro-bravo	X	
<i>Rubus brasiliensis</i> Mart.	Amora-branca	X	
<b>RUBIACEAE</b>			
<i>Psychotria sessilis</i> (Vell) Muel. Arg.	Criciúma	X	X
<b>RUTACEAE</b>			
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Mamica-de-porca	X	X

Continua...

Tabela 1 - Continuação

Famílias e respectivas espécies	Nome regional	Retiro Branco	Córrego do Meio
<b>SAPINDACEAE</b>			
<i>Cupania vernalis</i> Camb.	Camboatá	X	X
<i>Matayba juglandifolia</i> (Camb.) Radlk.	Aroeira-branca	X	
<b>SOLANACEAE</b>			
<i>Cestrum amictum</i> Schlecht.	Coerana/Pulga-preta	X	X
<i>Solanum granuloso-leprosum</i> Dum.	Capoeira-branca	X	X
<i>Solanum robustum</i> Windl.	Jurubeba		X
<b>THYMELIACEAE</b>			
<i>Daphnopsis fasciculata</i> (Meisner) Nevl.	Imbira /Imbira-vermelha	X	
<b>VERBENACEAE</b>			
<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	Caolho		X
<b>VOCHYSIACEAE</b>			
<i>Vochysia tucanorum</i> Mart	Pau-de-vinho	X	

Quanto aos componentes da diversidade, os resultados encontrados para Retiro Branco e Córrego do Meio encontram-se nas Tabelas 2 e 3, respectivamente.

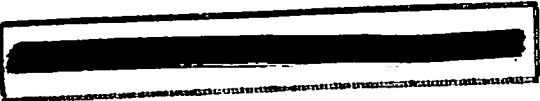
Apesar do Retiro Branco apresentar um número muito maior de espécies que Córrego do Meio, os parâmetros de diversidade florística, tanto para riqueza quanto para equabilidade, demonstraram diferenças muito pequenas entre as duas áreas. A riqueza tendeu a decrescer da classe 1 de altura (de 0,30 até 1,50m) para a classe 3 (maior que 3,00m) nas duas áreas de estudo .

Tabela 2: Diversidade florística da Regeneração Natural (RN) na área de Retiro Branco. Onde:  $H'$  = índice de Shannon e  $J$  = índice de uniformidade de Pielou.

Diversidade Florística	$H'$	$J$	Nº de espécies	Nº indivíduos
Classe 1 da RN (0,30m a 1,50m)	2,938	0,733	55	1.404
Classe 2 da RN (1,51m a 3,00m)	2,278	0,657	32	389
Classe 3 da RN (> 3,00m)	1,958	0,706	16	153
RN Total	2,850	0,688	63	1.946

Tabela 3: Diversidade florística da Regeneração Natural (RN) na área de Córrego do Meio. Onde:  $H'$  = índice de Shannon e  $J$  = índice de uniformidade de Pielou.

Diversidade Florística	$H'$	$J$	Nº de espécies	Nº indivíduos
Classe 1 da RN (0,30m a 1,50m)	2,620	0,770	30	321
Classe 2 da RN (1,51m a 3,00m)	2,401	0,788	21	124
Classe 3 da RN (> 3,00m)	2,134	0,890	11	46
RN Total	2,655	0,753	34	491



Quando comparados os resultados obtidos neste estudo para a diversidade com resultados obtidos em outro estudo de regeneração natural em áreas mineradas de Bauxita, onde foram implantados povoamentos mistos de espécies arbóreas nativas e exóticas, em condições muito semelhantes às das áreas estudadas, Gisler (1995) encontrou valores de diversidade pelo índice de Shannon ( $H'$ ) entre 3,434 e 4,143, sendo muito superiores aos encontrados para as áreas objeto dos nossos estudos, que foram de  $H' = 2,850$  e  $H' = 2,655$  para o Retiro Branco e Córrego do Meio, respectivamente.

Quanto à equabilidade, Córrego do Meio apresenta índice de uniformidade de Pielou ( $J$ ) igual a 0,753, maior que Retiro Branco, que foi de 0,688. Comparando estes valores com os encontrados nos estudos de Gisler (1995), onde  $J$  variou entre 0,845 e 0,903, estas áreas apresentam uniformidade na distribuição das espécies muito maior do que das áreas estudadas por nós neste trabalho.

#### **4.2 Estrutura da regeneração natural**

Os parâmetros quantitativos por espécie e por área de estudo foram calculados para cada classe de altura da regeneração, exceto a Posição Fitossociológica e a Regeneração Natural, enunciadas por Finol (1971), que são calculados para a regeneração como um todo (Tabelas 4 a 7).

Tabela 4. Parâmetros quantitativos por classe de altura da regeneração natural no Retiro Branco, onde N<sup>o</sup>I = número de indivíduos, DeA = densidade absoluta, FrA = frequência absoluta, DoA = dominância absoluta, DeR = densidade relativa, FrR = frequência relativa e DoR = dominância relativa.

ESPÉCIE	Classe 1 de altura (0,30m a 1,50m)							Classe 2 de altura (1,50m a 3,00m)							Classe 3 de altura (> 3,00m)						
	N <sup>o</sup> I	DeA	FrA	DoA	DeR	FrR	DoR	N <sup>o</sup> I	DeA	FrA	DoA	DeR	FrR	DoR	N <sup>o</sup> I	DeA	FrA	DoA	DeR	FrR	DoR
<i>Miconia sellowiana</i>	267	2810,5	100,0	0,187	19,02	5,79	19,90	133	1400,0	84,2	0,834	34,2	12,80	33,89	54	568,4	74	1,54	35	21	34,22
<i>Psychotria sessilis</i>	171	1800,0	79,0	0,104	12,18	4,57	11,08	47	589,5	73,7	0,312	12,1	9,60	8,20	23	242,1	42	0,75	15	12	16,78
<i>Leandra melastomoides</i>	113	1189,5	89,5	0,075	8,05	5,18	7,97	42	494,7	63,2	0,202	10,8	8,80	12,68	2	21,1	11	0,04	1,3	2,9	0,97
<i>Clethra scabra</i>	75	789,5	63,2	0,165	5,34	3,66	17,49	56	442,1	57,9	0,484	14,4	11,20	19,69	26	273,7	63	0,48	17	18	10,80
<i>Myrsine umbellata</i>	64	673,7	89,5	0,037	4,56	5,18	3,93	26	273,7	42,1	0,111	6,68	6,40	4,50	20	210,5	47	0,48	13	13	10,67
<i>Leandra lacunosa</i>	156	1642,1	100,0	0,031	11,11	5,79	3,24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Miconia pepericarpa</i>	93	978,9	89,5	0,057	6,62	5,18	6,01	15	157,9	47,4	0,059	3,86	7,20	2,41	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tibouchina candolleana</i>	42	442,1	73,7	0,051	2,99	4,27	5,40	15	157,9	26,3	0,077	3,86	4,00	3,14	-	-	-	-	-	-	-
<i>Mimosa scabrella</i>	57	600,0	57,9	0,011	4,06	3,35	1,16	2	21,1	5,26	0,009	0,51	0,80	0,36	-	-	-	-	-	-	-
<i>Baccharis semiserrata</i>	41	431,6	68,4	0,011	2,92	3,96	1,12	2	21,1	10,5	0,015	0,51	1,60	0,89	1	10,5	5,3	0,01	0,7	1,5	0,12
<i>Baccharis dracunculifolia</i>	25	263,2	52,6	0,014	1,78	3,05	1,46	7	21,1	10,5	0,063	1,8	4,80	2,54	9	94,7	26	0,22	5,9	7,4	4,98
<i>Casearia sylvestris</i>	23	242,1	73,7	0,008	1,64	4,27	0,90	3	31,6	15,8	0,016	0,77	2,40	0,36	1	10,5	5,3	0,01	0,7	1,5	0,17
<i>Cordia superba</i>	22	231,6	57,9	0,031	1,57	3,35	3,31	3	31,6	15,8	0,029	0,77	2,40	0,64	2	21,1	11	0,04	1,3	2,9	0,96
<i>Ocotea pulchella</i>	23	242,1	57,9	0,011	1,64	3,35	1,14	3	31,6	15,8	0,009	0,77	2,40	0,23	-	-	-	-	-	-	-
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	33	347,4	31,6	0,030	2,35	1,83	3,14	3	31,6	15,8	0,020	0,77	2,40	1,17	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cestrum amictum</i>	11	115,8	36,8	0,003	0,78	2,13	0,30	3	21,1	10,5	0,006	0,77	1,60	0,66	3	31,6	16	0,24	2	4,4	5,42
<i>Myrcia rostrata</i>	16	168,4	42,1	0,011	1,14	2,44	1,15	2	21,1	10,5	0,010	0,51	1,60	0,42	-	-	-	-	-	-	-
<i>Vernonia westiniana</i>	19	200,0	36,8	0,008	1,35	2,13	0,87	2	21,1	10,5	0,002	0,51	1,60	0,08	-	-	-	-	-	-	-
<i>Alchornea triplinervia</i>	10	105,3	36,8	0,008	0,71	2,13	0,86	1	10,5	5,26	0,004	0,26	0,80	0,15	1	10,5	5,3	0,02	0,7	1,5	0,52

Continua...

Tabela 4 - Continuação

ESPÉCIE	Classe 1 de altura (0,30m a 1,50m)							Classe 2 de altura (1,50m a 3,00m)							Classe 3 de altura (> 3,00m)							
	NºI	DeA	FrA	DoA	DeR	FrR	DoR	NºI	DeA	FrA	DoA	DeR	FrR	DoR	NºI	DeA	FrA	DoA	DeR	FrR	DoR	
<i>Eupatorium inulaefolium</i>	23	242,1	31,6	0,006	1,64	1,83	0,68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Vernonia polyanthes</i>	3	31,6	15,8	0,000	0,21	0,91	0,04	6	63,2	26,3	0,115	1,54	4,00	0,82	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Vernonia ferruginea</i>	-	-	-	-	-	-	-	2	31,6	10,5	0,022	0,51	1,60	4,66	6	63,2	26	0,32	3,9	7,4	7,13	-
<i>Miconia albicans</i>	1	10,5	5,3	0,000	0,07	0,3	0,01	3	73,7	31,6	0,016	0,77	1,60	0,32	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Myrciaria tenella</i>	11	115,8	31,6	0,005	0,78	1,83	0,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Casearia decandra</i>	7	73,7	21,1	0,007	0,5	1,22	0,73	2	31,6	10,5	0,008	0,51	1,60	0,62	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Siphoneugena densiflora</i>	8	84,2	31,6	0,006	0,57	1,83	0,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Baccharis punctulata</i>	8	84,2	26,3	0,002	0,57	1,52	0,16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cupania vernalis</i>	5	52,6	26,3	0,002	0,36	1,52	0,17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Erythroxylum deciduum</i>	4	42,1	10,5	0,002	0,28	0,61	0,22	2	21,1	10,5	0,006	0,51	1,60	0,25	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Roupala brasiliensis</i>	6	63,2	21,1	0,004	0,43	1,22	0,47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Baccharis serrulata</i>	5	52,6	15,8	0,003	0,36	0,91	0,34	1	10,5	5,26	0,006	0,26	0,80	0,25	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Alibertia concolor</i>	4	42,1	15,8	0,002	0,28	0,91	0,22	1	10,5	5,26	0,002	0,26	0,80	0,09	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Myrcia tomentosa</i>	5	52,6	21,1	0,006	0,36	1,22	0,64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Vochysia tucanorum</i>	2	21,1	10,5	0,005	0,14	0,61	0,53	-	-	-	-	-	-	-	2	21,1	11	0,16	1,3	2,9	3,62	-
<i>Zanigoxylum rhoifolium</i>	3	31,6	15,8	0,003	0,21	0,91	0,33	1	10,5	5,26	0,006	0,26	0,80	0,23	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Daphnopsis fasciculata</i>	4	42,1	15,8	0,002	0,28	0,91	0,21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gomidesia anacardiasfolia</i>	4	42,1	15,8	0,005	0,28	0,91	0,52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Myrcia formosana</i>	4	42,1	15,8	0,003	0,28	0,91	0,32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cabralea canjerana</i>	3	31,6	15,8	0,003	0,21	0,91	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Schefflera angustissima</i>	3	31,6	15,8	0,003	0,21	0,91	0,34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i>	3	31,6	15,8	0,005	0,21	0,91	0,49	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Continua...

Tabela 4 - Continuação

ESPÉCIE	Classe 1 de altura (0,30m a 1,50m)							Classe 2 de altura (1,50m a 3,00m)							Classe 3 de altura (> 3,00m)							
	NºI	DeA	FrA	DoA	DeR	FrR	DoR	NºI	DeA	FrA	DoA	DeR	FrR	DoR	NºI	DeA	FrA	DoA	DeR	FrR	DoR	
<i>Senna bicapsularis</i>	3	31,6	15,8	0,001	0,21	0,91	0,06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rubus brasiliensis</i>	3	31,6	5,3	0,000	0,21	0,3	0,04	1	10,5	5,26	0,007	0,26	0,80	0,30	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cybianthus cuneifolius</i>	6	63,2	5,3	0,001	0,43	0,3	0,06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Myrsine lancifolia</i>	2	21,1	10,5	0,000	0,14	0,61	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Saptum glandulatum</i>	1	10,5	5,3	0,001	0,07	0,3	0,07	1	10,5	5,26	0,002	0,26	0,80	0,09	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pera obovata</i>	3	31,6	5,3	0,006	0,21	0,3	0,59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Alomia fastigiata</i>	1	10,5	5,3	0,001	0,07	0,3	0,09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Aniba firmula</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	10,5	5,3	0,03	0,7	1,5	0,66	-
<i>Cedrela fissilis</i>	1	10,5	5,3	0,002	0,07	0,3	0,17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cryptocarya aschersoniana</i>	1	10,5	5,3	0,002	0,07	0,3	0,17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eupatorium sp.</i>	1	10,5	5,3	0,002	0,07	0,3	0,23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hovenia dulcis</i>	1	10,5	5,3	0,000	0,07	0,3	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lamanonia ternata</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	10,5	5,26	0,002	0,26	0,80	0,10	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Machaerium nyctitans</i>	1	10,5	5,3	0,000	0,07	0,3	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Macharium stipitatum</i>	1	10,5	5,3	0,000	0,07	0,3	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Matayba juglandifolia</i>	1	10,5	5,3	0,001	0,07	0,3	0,09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Maytenus salicifolia</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	10,5	5,26	0,002	0,26	0,80	0,07	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Prunus myrtifolia</i>	1	10,5	5,3	0,000	0,07	0,3	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Psidium cinereum</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	10,5	5,26	0,004	0,26	0,80	0,15	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Solanum granuloso-leprosum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	10,5	5,3	0,08	0,7	1,5	1,70	-
<i>Trembleya parviflora</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	10,5	5,3	0,06	0,7	1,5	1,27	-
<i>Xylosma pseudosalzmannii</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	10,5	5,26	0,001	0,26	0,80	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 5. Parâmetros quantitativos por classe de altura da regeneração natural no Retiro Branco, onde IVI = índice de valor de importância, RN = regeneração natural, PSRi = posição sociológica relativa, D = índice de agregação de espécies de Morisita, P.D = padrão de distribuição das espécies.

ESPÉCIE	Classe 1 de altura		Classe 2 de altura		Classe 3 de altura		RN Total	RN% (Finol)	PSRi (Finol)	D	X <sup>2</sup> <sub>calc</sub>	X <sup>2</sup> <sub>tab</sub>	P.D. (Odum)
	IVI	RN	IVI	RN	IVI	RN							
<i>Miconia sellowiana</i>	44,71	8,68	80,88	4,95	90,10	2,73	16,37	16,25	20,26	1,693	331,863	25,989	Agregado
<i>Psychotria sessilis</i>	27,83	5,83	29,88	2,78	43,57	1,36	9,97	9,46	12,20	1,932	237,068	25,989	Agregado
<i>Leandra melastomoides</i>	21,20	4,53	32,28	2,36	5,22	0,24	7,14	7,03	8,17	1,915	158,929	25,989	Agregado
<i>Clethra scabra</i>	26,49	3,08	45,29	2,13	45,44	1,82	7,03	6,15	6,11	2,073	174,707	25,989	Agregado
<i>Myrsine umbellata</i>	13,67	3,28	17,58	1,44	36,98	1,38	6,09	5,11	4,80	1,787	103,836	25,989	Agregado
<i>Leandra lacunosa</i>	20,14	5,83	-	-	-	-	5,83	7,79	10,21	1,555	103,523	25,989	Agregado
<i>Miconia pepericarpa</i>	17,81	4,02	13,47	1,25	-	-	5,27	5,59	6,36	1,575	79,537	25,989	Agregado
<i>Tibouchina candolleana</i>	12,66	2,42	11,00	0,87	-	-	3,29	3,33	3,02	1,762	60,667	25,989	Agregado
<i>Mimosa scabrella</i>	8,57	2,52	1,67	0,15	-	-	2,67	3,35	3,77	4,464	218,915	25,989	Agregado
<i>Baccharis semiserrata</i>	8,00	2,30	3,00	0,24	2,24	0,12	2,67	2,83	2,73	3,033	105,409	25,989	Agregado
<i>Baccharis dracunculifolia</i>	6,29	1,60	9,14	0,24	18,21	0,71	2,56	2,57	1,83	1,622	42,878	25,989	Agregado
<i>Casearia sylvestris</i>	6,81	1,93	3,53	0,37	2,29	0,12	2,42	2,34	1,57	1,083	20,148	25,989	Aleatório
<i>Cordia superba</i>	8,23	1,62	3,81	0,37	5,21	0,24	2,23	1,96	1,51	1,624	34,222	25,989	Agregado
<i>Ocotea pulchella</i>	6,13	1,65	3,40	0,37	-	-	2,01	2,05	1,56	2,163	47,077	25,989	Agregado
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	7,32	1,42	4,34	0,37	-	-	1,79	2,04	2,21	4,231	140,769	25,989	Agregado
<i>Cestrum amictum</i>	3,21	0,95	3,03	0,24	11,79	0,37	1,56	1,46	0,80	1,537	26,588	25,989	Agregado
<i>Myrcia rostrata</i>	4,73	1,18	2,53	0,24	-	-	1,42	1,48	1,08	2,484	43,222	25,989	Agregado
<i>Vernonia westintiana</i>	4,35	1,16	2,19	0,24	-	-	1,40	1,42	1,28	4,614	90,286	25,989	Agregado
<i>Alchornea triplinervia</i>	3,70	0,93	1,21	0,12	2,64	0,12	1,17	1,06	0,68	1,727	26,000	25,989	Agregado
<i>Eupatorium inulaefolium</i>	4,15	1,17	-	-	-	-	1,17	1,47	1,50	7,917	184,000	25,989	Agregado
<i>Vernonia polyanthes</i>	1,16	0,37	6,36	0,63	-	-	1,00	0,35	0,31	1,900	21,600	25,989	Aleatório

Continua...



Tabela 5 - Continuação

ESPÉCIE	Classe 1 de altura		Classe 2 de altura		Classe 3 de altura		RN Total	RN% (Finol)	PSRi (Finol)	D	X <sup>2</sup> <sub>calc</sub>	X <sup>2</sup> <sub>tab</sub>	P.D. (Odum)
	IVI	RN	IVI	RN	IVI	RN							
<i>Vernonia ferruginea</i>	-	-	6,77	0,27	18,40	0,63	0,90	0,79	0,08	0,679	15,750	25,989	Aleatório
<i>Miconia albicans</i>	0,38	0,12	2,69	0,76	-	-	0,88	0,38	0,12	3,167	24,500	25,989	Aleatório
<i>Myrciaria tenella</i>	3,11	0,86	-	-	-	-	0,86	0,97	0,72	2,764	35,636	25,989	Agregado
<i>Casearia decandra</i>	2,45	0,56	2,73	0,27	-	-	0,83	0,69	0,49	5,067	54,600	25,989	Agregado
<i>Siphoneugena densiflora</i>	3,00	0,78	-	-	-	-	0,78	0,85	0,52	2,036	25,250	25,989	Aleatório
<i>Baccharis punctulata</i>	2,25	0,69	-	-	-	-	0,69	0,76	0,52	2,036	25,250	25,989	Aleatório
<i>Cupania vernalis</i>	2,05	0,61	-	-	-	-	0,61	0,65	0,33	0,000	14,000	25,989	Uniforme
<i>Erythroxylum decídium</i>	1,11	0,29	2,36	0,24	-	-	0,54	0,35	0,30	6,333	34,000	25,989	Agregado
<i>Roupala brasiliensis</i>	2,12	0,54	-	-	-	-	0,54	0,59	0,39	3,800	32,000	25,989	Agregado
<i>Baccharis serrulata</i>	1,61	0,42	1,31	0,12	-	-	0,54	0,49	0,35	5,067	38,333	25,989	Agregado
<i>Alibertia concolor</i>	1,41	0,39	1,15	0,12	-	-	0,51	0,54	0,28	1,900	21,600	25,989	Aleatório
<i>Myrcia tomentosa</i>	2,22	0,51	-	-	-	-	0,51	0,56	0,33	1,900	21,600	25,989	Aleatório
<i>Vochysia tucanorum</i>	1,28	0,24	-	-	7,87	0,24	0,49	0,48	0,15	0,000	15,000	25,989	Uniforme
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	1,45	0,37	1,29	0,12	-	-	0,49	0,50	0,21	0,000	15,000	25,989	Uniforme
<i>Daphnopsis fasciculata</i>	1,40	0,39	-	-	-	-	0,39	0,43	0,26	3,167	24,500	25,989	Aleatório
<i>Gomidesia anacardiaeefolia</i>	1,71	0,39	-	-	-	-	0,39	0,43	0,26	3,167	24,500	25,989	Aleatório
<i>Myrcia formosiana</i>	1,51	0,39	-	-	-	-	0,39	0,43	0,26	3,167	24,500	25,989	Aleatório
<i>Cabralea canjerana</i>	1,47	0,37	-	-	-	-	0,37	0,39	0,20	10,962	137,538	25,989	Agregado
<i>Schefflera angustissima</i>	1,46	0,37	-	-	-	-	0,37	0,39	0,20	0,000	16,000	25,989	Uniforme
<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i>	1,61	0,37	-	-	-	-	0,37	0,39	0,20	0,000	16,000	25,989	Uniforme
<i>Senna bicapsularis</i>	1,18	0,37	-	-	-	-	0,37	0,39	0,20	0,000	16,000	25,989	Uniforme
<i>Rubus brasiliensis</i>	0,55	0,17	1,36	0,12	-	-	0,29	0,32	0,21	9,500	43,500	25,989	Agregado
<i>Cybianthus cumefolius</i>	0,79	0,25	-	-	-	-	0,25	0,32	0,39	19,000	108,000	25,989	Agregado
<i>Myrsine lancifolia</i>	0,77	0,24	-	-	-	-	0,24	0,26	0,13	0,000	17,000	25,989	Uniforme

Continua...

Tabela 5 - Continuação

ESPÉCIE	Classe 1 de altura		Classe 2 de altura		Classe 3 de altura		RN Total	RN% (Finol)	PSRi (Finol)	D	X <sup>2</sup> <sub>cat</sub>	X <sup>2</sup> <sub>tab</sub>	P.D. (Odum)
	IVI	RN	IVI	RN	IVI	RN							
<i>Sapium glandulatum</i>	0,44	0,12	1,15	0,12	-	-	0,24	0,24	0,08	0,000	17,000	25,989	Uniforme
<i>Pera obovata</i>	1,10	0,17	-	-	-	-	0,17	0,21	0,20	19,000	54,000	25,989	Agregado
<i>Alomia fastigiata</i>	0,46	0,12	-	-	-	-	0,12	0,13	0,07	-	18,000	25,989	Aleatório
<i>Aniba firmula</i>	-	-	-	-	2,78	0,12	0,12	0,11	0,01	-	18,000	25,989	Aleatório
<i>Cedrela fissilis</i>	0,54	0,12	-	-	-	-	0,12	0,13	0,07	-	18,000	25,989	Aleatório
<i>Cryptocarya aschersoniana</i>	0,54	0,12	-	-	-	-	0,12	0,13	0,07	-	18,000	25,989	Aleatório
<i>Eupatorium sp.</i>	0,60	0,12	-	-	-	-	0,12	0,13	0,07	-	18,000	25,989	Aleatório
<i>Hovenia dulcis</i>	0,41	0,12	-	-	-	-	0,12	0,13	0,07	-	18,000	25,989	Aleatório
<i>Lamanonia ternata</i>	-	-	1,16	0,12	-	-	0,12	0,11	0,02	14,778	128,222	25,989	Aleatório
<i>Machaerium nyctitans</i>	0,41	0,12	-	-	-	-	0,12	0,13	0,07	-	18,000	25,989	Aleatório
<i>Machaerium stipitatum</i>	0,38	0,12	-	-	-	-	0,12	0,13	0,07	-	18,000	25,989	Aleatório
<i>Matayba juglandifolia</i>	0,46	0,12	-	-	-	-	0,12	0,13	0,07	-	18,000	25,989	Aleatório
<i>Maytenus salicifolia</i>	-	-	1,13	0,12	-	-	0,12	0,11	0,02	-	18,000	25,989	Aleatório
<i>Prunus myrtifolia</i>	0,38	0,12	-	-	-	-	0,12	0,13	0,07	-	18,000	25,989	Aleatório
<i>Psidium cinereum</i>	-	-	1,21	0,12	-	-	0,12	0,11	0,02	-	18,000	25,989	Aleatório
<i>Solanum granuloso-leprosum</i>	-	-	-	-	3,82	0,12	0,12	0,11	0,01	-	18,000	25,989	Aleatório
<i>Trembleya parviflora</i>	-	-	-	-	3,39	0,12	0,12	0,11	0,01	-	18,000	25,989	Aleatório
<i>Xylosma pseudosalzmannii</i>	-	-	1,11	0,12	-	-	0,12	0,11	0,02	-	18,000	25,989	Aleatório
Total (%)	-	67,55	-	21,99	-	10,46	100,00	100,00	100,00	-	.	.	.

Tabela 6. Parâmetros quantitativos por classe de altura da regeneração natural no Córrego do Meio, onde N<sup>o</sup>I = número de indivíduos, DeA = densidade absoluta, FrA = frequência absoluta, DoA = dominância absoluta, DeR = densidade relativa, FrR = frequência relativa e DoR = dominância relativa.

ESPÉCIE	Classe 1 de altura (0,30m a 1,50m)							Classe 2 de altura (1,50m a 3,00m)							Classe 3 de altura (> 3,00m)						
	NI	DeA	FeA	DoA	DeR	FeR	DoR	NI	DeA	FeA	DoA	DeR	FeR	DoR	NI	DeA	FeA	DoA	DeR	FeR	DoR
<i>Miconia sellowiana</i>	71	3550	100	0,150	22,12	6,06	20,85	24	1200	100	0,359	19,35	9,52	15,87	3	150	75	0,148	6,52	15	4,43
<i>Mimosa scabrella</i>	57	2850	100	0,093	17,76	6,06	12,96	20	1000	100	0,153	16,13	9,52	6,77	8	400	50	0,516	17,39	10	15,48
<i>Leandra melastomoides</i>	22	1100	100	0,070	6,85	6,06	9,69	23	1150	100	0,608	18,55	9,52	26,93	3	150	25	0,205	6,52	5	6,14
<i>Eupatorium inulaefolium</i>	15	750	50	0,038	4,67	3,03	5,26	16	800	100	0,357	12,90	9,52	15,80	9	450	75	0,324	19,57	15	9,72
<i>Vernonia polyanthes</i>	20	1000	75	0,030	6,23	4,55	4,18	4	200	50	0,134	3,23	4,76	5,92	7	350	75	0,426	15,22	15	12,79
<i>Myrsine umbellata</i>	20	1000	100	0,046	6,23	6,06	6,37	8	400	75	0,067	6,45	7,14	2,97	-	-	-	-	-	-	-
<i>Schinus terebinthifolius</i>	26	1300	100	0,058	8,10	6,06	8,04	2	100	25	0,033	1,61	2,38	1,47	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cestrum amictum</i>	12	600	100	0,047	3,74	6,06	6,53	3	150	50	0,023	2,42	4,76	1,03	2	100	25	0,113	4,35	5	3,39
<i>Solanum robustum</i>	15	750	75	0,021	4,67	4,55	2,86	5	250	75	0,044	4,03	7,14	1,96	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tibouchina candolleana</i>	3	150	50	0,019	0,93	3,03	2,59	4	200	75	0,220	3,23	7,14	9,75	8	400	50	1,177	17,39	10	35,31
<i>Baccharis semiserrata</i>	13	650	75	0,011	4,05	4,55	1,55	2	100	25	0,048	1,61	2,38	2,13	3	150	50	0,130	6,52	10	3,91
<i>Baccharis dracunculifolia</i>	6	300	50	0,031	1,87	3,03	4,28	4	200	50	0,029	3,23	4,76	1,29	1	50	25	0,083	2,17	5	2,49
<i>Leandra lacunosa</i>	9	450	75	0,011	2,80	4,55	1,59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Miconia albicans</i>	7	350	50	0,020	2,18	3,03	2,79	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Alchornea triplinervia</i>	3	150	75	0,005	0,93	4,55	0,71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Siphoneugena densiflora</i>	3	150	75	0,008	0,93	4,55	1,17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Casearia sylvestris</i>	3	150	50	0,006	0,93	3,03	0,85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Psychotria sessilis</i>	2	100	25	0,009	0,62	1,52	1,23	1	50	25	0,045	0,81	2,38	2,01	-	-	-	-	-	-	-
<i>Solanum granuloso-leprosum</i>	2	100	25	0,006	0,62	1,52	0,86	1	50	25	0,021	0,81	2,38	0,92	-	-	-	-	-	-	-
<i>Aegiphila sellowiana</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	50	25	0,035	0,81	2,38	1,56	1	50	25	0,069	2,17	5	2,08
<i>Baccharis punctulata</i>	1	50	25	0,004	0,31	1,52	0,55	1	50	25	0,006	0,81	2,38	0,25	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cecropia pachystachya</i>	1	50	25	0,003	0,31	1,52	0,44	1	50	25	0,007	0,81	2,38	0,29	-	-	-	-	-	-	-

Continua...

Tabela 6 - Continuação

ESPÉCIE	Classe 1 de altura (0,30m a 1,50m)							Classe 2 de altura (1,50m a 3,00m)							Classe 3 de altura (> 3,00m)							
	NI	DeA	FeA	DoA	DeR	FeR	DoR	NI	DeA	FeA	DoA	DeR	FeR	DoR	NI	DeA	FeA	DoA	DeR	FeR	DoR	
<i>Clethra scabra</i>	1	50	25	0,007	0,31	1,52	0,92	1	50	25	0,031	0,81	2,38	1,36	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cordia superba</i>	2	100	50	0,004	0,62	3,03	0,55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	1	50	25	0,001	0,31	1,52	0,14	1	50	25	0,011	0,81	2,38	0,50	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Casearia decandra</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	50	25	0,007	0,81	2,38	0,29	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cupania vernalis</i>	1	50	25	0,002	0,31	1,52	0,27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lafoesnia paccari</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	50	25	0,021	0,81	2,38	0,92	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Miconia minutiflora</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	50	25	0,141	2,17	5	4,24	-
<i>Myrcia rostrata</i>	1	50	25	0,003	0,31	1,52	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Myrciaria tenella</i>	1	50	25	0,000	0,31	1,52	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Myrsine lancifolia</i>	1	50	25	0,001	0,31	1,52	0,14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Vernonia ferruginea</i>	1	50	25	0,005	0,31	1,52	0,66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Vernonia westiniana</i>	1	50	25	0,011	0,31	1,52	1,58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 7. Parâmetros quantitativos por classe de altura da regeneração natural no Córrego do Meio, onde IVI = índice de valor de importância, RN = regeneração natural, PSRi = posição sociológica relativa, D = índice de agregação de espécies de Morisita, D.P. = padrão de distribuição das espécies.

ESPÉCIE	Classe 1 de altura		Classe 2 de altura		Classe 3 de altura		RN Total	RN% (Finol)	PSRi (Finol)	D	X <sup>2</sup> <sub>calc</sub>	X <sup>2</sup> <sub>tab</sub>	P.D. (Odum)
	IVI	RN	IVI	RN	IVI	RN							
<i>Miconia sellowiana</i>	49,03	8,79	44,75	4,01	25,95	1,48	14,28	15,50	21,49	1,425	138,204	6,251	Agregado
<i>Mimosa scabrella</i>	36,78	7,37	32,42	3,60	42,87	1,60	12,56	13,30	17,54	1,442	121,129	6,251	Agregado
<i>Leandra melastomoides</i>	22,61	3,80	55,00	3,90	17,66	0,70	8,40	7,73	8,34	1,195	56,167	6,251	Agregado
<i>Eupatorium tnulaefolium</i>	12,96	2,31	38,22	3,19	44,29	2,09	7,39	6,43	5,98	1,323	59,400	6,251	Agregado
<i>Vernonia polyanthes</i>	14,96	3,21	13,91	1,19	43,01	1,88	6,28	5,37	6,00	1,265	37,935	6,251	Agregado
<i>Myrsine umbellata</i>	18,66	3,60	16,57	1,99	-	-	5,39	5,63	6,15	0,963	26,000	6,251	Uniforme
<i>Schinus terebinthifolius</i>	22,20	4,21	5,46	0,59	-	-	4,80	5,96	7,13	1,556	42,000	6,251	Agregado
<i>Cestrum amictum</i>	16,32	2,78	8,21	1,09	12,74	0,59	4,47	4,03	3,58	1,500	24,000	6,251	Agregado
<i>Solanum robustum</i>	12,08	2,70	13,13	1,68	-	-	4,38	4,12	4,51	1,411	26,800	6,251	Agregado
<i>Tibouchina candolleana</i>	6,55	1,09	20,12	1,58	62,71	1,60	4,26	3,21	1,52	1,790	25,067	6,251	Agregado
<i>Baccharis semiserrata</i>	10,15	2,50	6,12	0,59	20,43	1,09	4,18	3,75	3,78	1,516	25,778	6,251	Agregado
<i>Baccharis dracunculifolia</i>	9,18	1,39	9,28	1,19	9,67	0,49	3,07	3,12	2,05	1,309	13,091	6,251	Agregado
<i>Leandra lacunosa</i>	8,94	2,09	-	-	-	-	2,09	2,67	2,40	1,778	14,222	6,251	Agregado
<i>Miconia albicans</i>	8,00	1,49	-	-	-	-	1,49	1,94	1,86	1,714	10,286	6,251	Agregado
<i>Alchornea triplinervia</i>	6,19	1,48	-	-	-	-	1,48	1,74	0,80	0,000	0,000	6,251	Uniforme
<i>Siphoneugena densiflora</i>	6,00	1,48	-	-	-	-	1,48	1,74	0,80	0,000	0,000	6,251	Uniforme
<i>Casearia sylvestris</i>	6,63	1,09	-	-	-	-	1,09	1,31	0,80	1,333	2,667	6,251	Agregado
<i>Psychotria sessilis</i>	3,37	0,59	5,20	0,49	-	-	1,09	1,26	0,64	1,333	2,667	6,251	Aleatório
<i>Solanum granuloso-leprosum</i>	3,00	0,59	4,11	0,49	-	-	1,09	1,26	0,64	1,333	2,667	6,251	Aleatório

Continua...

Tabela 7 - Continuação

ESPÉCIE	Classe 1 de altura		Classe 2 de altura		Classe 3 de altura		RN Total	RN% (Finol)	PSRi (Finol)	D	X <sup>2</sup> <sub>calc</sub>	X <sup>2</sup> <sub>tab</sub>	P.D. (Odum)
	IVI	RN	IVI	RN	IVI	RN							
<i>Aegiphila sellowiana</i>	-	-	4,75	0,49	9,25	0,49	0,98	1,03	0,14	0,000	0,000	6,251	Uniforme
<i>Baccharis punctulata</i>	2,37	0,49	3,44	0,49	-	-	0,98	0,68	0,37	4,000	4,000	6,251	Aleatório
<i>Cecropia pachystachya</i>	2,27	0,49	3,48	0,49	-	-	0,98	0,68	0,37	4,000	4,000	6,251	Aleatório
<i>Clethra scabra</i>	2,75	0,49	4,55	0,49	-	-	0,98	0,68	0,37	4,000	4,000	6,251	Aleatório
<i>Cordia superba</i>	4,20	0,98	-	-	-	-	0,98	1,16	0,53	0,000	0,000	6,251	Uniforme
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	1,96	0,49	3,69	0,49	-	-	0,98	0,68	0,37	4,000	4,000	6,251	Aleatório
<i>Casearia decandra</i>	-	-	3,48	0,49	-	-	0,49	0,52	0,10	-	0,000	6,251	Aleatória
<i>Cupania vernalis</i>	2,09	0,49	-	-	-	-	0,49	0,58	0,27	-	0,000	6,251	Aleatória
<i>Lafoensia paccari</i>	-	-	4,11	0,49	-	-	0,49	0,52	0,10	-	0,000	6,251	Aleatória
<i>Miconia minutiflora</i>	-	-	-	-	11,42	0,49	0,49	0,50	0,04	-	0,000	6,251	Aleatória
<i>Myrcia rostrata</i>	2,18	0,49	-	-	-	-	0,49	0,58	0,27	-	0,000	6,251	Aleatória
<i>Myrciaria tenella</i>	1,88	0,49	-	-	-	-	0,49	0,58	0,27	-	0,000	6,251	Aleatória
<i>Myrsine lancifolia</i>	1,96	0,49	-	-	-	-	0,49	0,58	0,27	-	0,000	6,251	Aleatória
<i>Vernonia ferruginea</i>	2,49	0,49	-	-	-	-	0,49	0,58	0,27	-	0,000	6,251	Aleatória
<i>Vernonia westiniana</i>	3,41	0,49	-	-	-	-	0,49	0,58	0,27	-	0,000	6,251	Aleatória
Total (%)	-	58,47	-	29,03	-	12,50	100,00	100,00	100,00	-	-	-	-

A metodologia proposta por Finol (1971) para o cálculo da regeneração natural faz com que espécies que tenham alta densidade concentrada em uma classe de altura apresentem valor de regeneração elevado, podendo não expressar satisfatoriamente a realidade do comportamento da espécie. Já a metodologia proposta por Volpato (1993), de calcular a regeneração natural separadamente para cada extrato, corrige esta tendenciosidade.

Exemplificando a questão mencionada acima, observou-se que a espécie *Leandra lacunosa*, no Retiro Branco, apresentou 156 indivíduos, todos presentes somente na classe 1 de altura, e apresentou valor da regeneração natural (RN%), como proposto por Finol (1971), de 7,79% maior do que os encontrados para as seguintes espécies: *Leandra melastomoides*, que apresentou 157 indivíduos (113 na classe 1, 42 na classe 2 e 2 na classe 3), com RN% de Finol de 7,03; *Clethra escabra*, que apresentou 157 indivíduos (75 na classe 1, 56 na classe 2 e 26 na classe 3), com RN% de 6,15; e *Myrsine umbellata*, que apresentou 110 indivíduos (64 na classe 1, 26 na classe 2 e 20 na classe 3), com RN% de 5,11. Estas três espécies apresentam valores de RN% de Finol menores do que o valor estimado para *Leandra lacunosa*, mas, por sua vez, possuem indivíduos distribuídos em todas as três classes de altura de regeneração, o que é forte indício de um maior sucesso na recolonização, mesmo porque, os indivíduos presentes nas menores classes de altura tendem provavelmente a apresentar uma maior taxa de mortalidade.

*Mimosa scabrella* (bracatinga) produziu sementes para iniciar o processo de regeneração natural somente quando os povoamentos implantados chegaram a idade reprodutiva, o que, segundo relato locais, deve ter ocorrido por volta do quinto ano. Não há registro de povoamentos implantados nesta região com esta espécie, cuja idade seja superior a das áreas estudadas, e possa ter servido de fonte de propágulos.

Estes fatos, associados ao comportamento apresentado por *Mimosa scabrella* nos diferentes estratos da regeneração natural das áreas, expresso pelos valores dos parâmetros quantitativos apresentados nas classes de altura da regeneração, evidenciam o potencial silvicultural desta espécie para colonização de áreas degradadas. Tal fato nos adverte para a capacidade de dominância em relação às demais espécies, com tendências a formar maciços homogêneos, como referenciado por Cândido e Griffith (1978); Carpanezzi e Carpanezzi (1992), Lorenzi (1992) e Carvalho (1994).

As Melastomataceae são espécies abundantes na região de Poços de Caldas. São resistentes a altos teores de alumínio e são encontradas vegetando nos ambientes naturais e em áreas perturbadas, até mesmo em áreas que estão sofrendo processo de mineração (Baldassari, 1988). Nas áreas estudadas, as Melastomataceae representam 48,43% do número de indivíduos amostrados na área de Retiro Branco e 36,25% do número de indivíduos amostrados na área de Córrego do Meio. Dentre as espécies desta família destaca-se *Miconia sellowiana*, pelos elevados valores de parâmetros quantitativos em todas as classes de altura nas duas áreas em estudo, em comparação com as demais espécies. Trata-se, indubitavelmente, da espécie de maior sucesso na recolonização das áreas até o momento.

A combinação entre as características topográficas das áreas, amplos espaçamentos de plantio e semideciduidade, apresentados pela *Mimosa scabrella*, faz com que o dossel permita a entrada de luz direta. Sob estas condições, destacam-se, além de *Miconia sellowiana*, as espécies *Psychotria sessilis*, *Leandra melastomoides*, *Clethra scabra* e *Myrsine umbellata* no Retiro Branco e *Leandra melastomoides*, *Eupatorium inulaefolium* e *Vernonia polyanthes* no Córrego do Meio. Estes aspectos levam a acreditar no potencial de uso destas espécies para serem trabalhadas, visando a sua utilização na



implantação e enriquecimento de povoamentos florestais mistos visando a reabilitação de áreas mineradas pela extração de bauxita em Poços de Caldas.

Um número pequeno de espécies apresentam indivíduos apenas na classe 3 de altura, sendo estas *Aniba firmula*, *Solanum granuloso-leprosum* e *Trembleya parviflora*, no Retiro Branco, e *Miconia minutiflora*, no Córrego do Meio. Isto pode ser um forte indício da baixa eficiência destas espécies na recolonização das áreas. O grande número de espécies recrutadas, ou seja, presentes nas classes 1 e/ou 2, sendo em número de 27 espécies no Retiro Branco e 18 no Córrego do Meio, caracterizam as fortes mudanças serais que vêm ocorrendo nas duas áreas em estudo.

A distribuição aleatória é o padrão predominante entre as espécies encontradas no Córrego do Meio, e a distribuição agregada é o predominante no Retiro Branco. Quando analisado o padrão de distribuição dos indivíduos, nos encontramos, para o Retiro Branco, 44,44% das espécies, representando 93,63% dos indivíduos, e no Córrego do Meio, 41,18% das espécies, representando 87,58% dos indivíduos, apresentam padrão de distribuição agregado.

O percentual de espécies raras é de 25%, para a área do Retiro Branco, e de 26%, para a área do Córrego do Meio, bem próximo dos valores citados por Martins (1993) para trabalhos em florestas tropicais.

Para as duas áreas em estudo, as 10 espécies com maiores valores de RNs apresentam padrão de distribuição agregado, com exceção de *Myrsine umbellata*, na área do Córrego do Meio, com padrão uniforme.

O povoamento de *Mimosa scabrella* (bracatinga), da área do Córrego do Meio, é três anos mais novo e visualmente mais vigoroso que o do Retiro Branco. Córrego do Meio apresenta um menor percentual de árvores mortas em pé e tombadas e as árvores apresentam altura superior de dossel. Esta área apresenta face de exposição voltada para NW, o reafeiçoamento do terreno em patamares e a topografia mais íngreme, conferindo ao local uma maior

intensidade luminosa, quando comparado à área de Retiro Branco. Estes aspectos seguramente estão relacionados com o melhor desempenho de *Mimosa scabrella* na regeneração natural.

A estimativa dos parâmetros quantitativos por classes de altura da regeneração natural nos traz informações mais detalhadas dos comportamentos das espécies ao longo da estrutura vertical, o que auxilia na interpretação da estratégia de cada espécie no processo de regeneração, sendo uma ferramenta importante para o entendimento das relações ecológicas das espécies dentro da comunidade.

Quanto à implementação de ações silviculturais nas áreas de estudo, estas representam um lapso no conhecimento científico quanto ao processo de reabilitação e recuperação das áreas, devendo ser protegidas e destinadas ao monitoramento florístico e estrutural.

As figuras 2 e 3 representam graficamente a distribuição da regeneração natural em cada classe de altura estudada, para as 20 espécies com maiores valores de regeneração natural total.

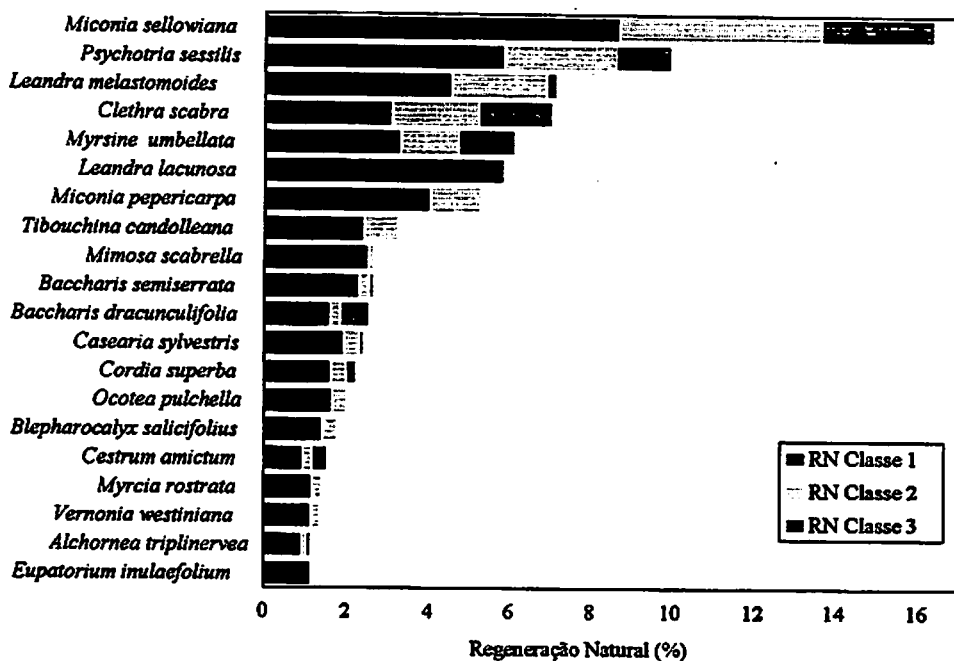


Figura 2. Distribuição em classes de altura para as vinte espécies com maiores valores de regeneração natural total na área de Retiro Branco (RN = regeneração natural).

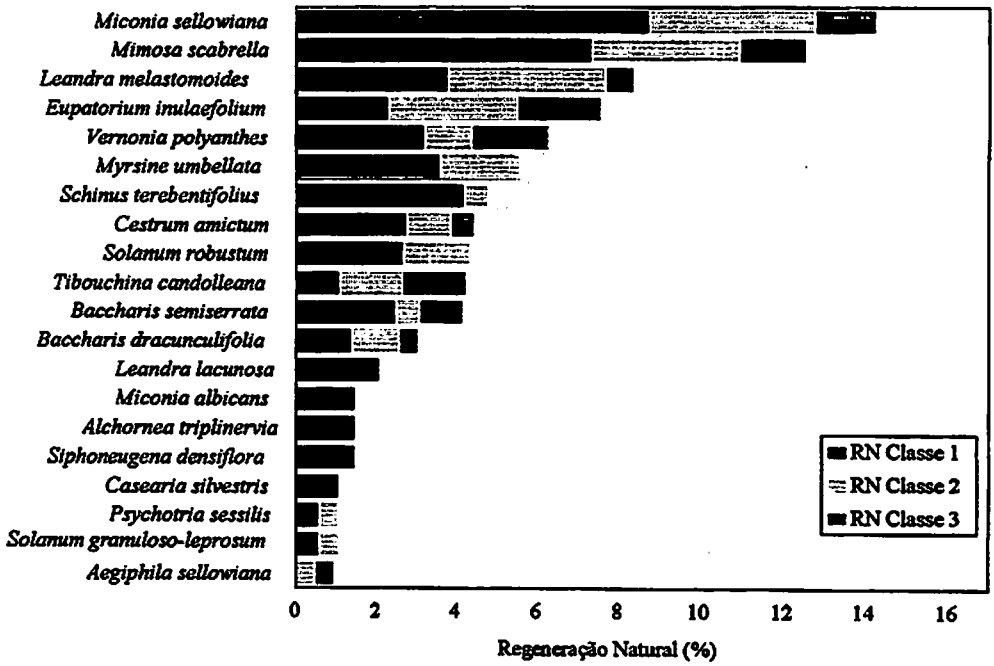


Figura 3. Distribuição em classes de altura para as vinte espécies com maiores valores de regeneração natural total na área de Córrego do Meio (RN = regeneração natural).

## 5 CONCLUSÕES

- 1 - As áreas em estudo estão em processo de regeneração secundária inicial, evidenciando-se pela tentativa de estabelecimento de um grande número de espécies.
- 2 - *Miconia sellowiana* é a espécie predominante na regeneração natural das duas áreas em estudo, em todas as três classes de altura.
- 3 - *Mimosa scabrella* (bracatinga) apresenta alto potencial para formação de maciços homogêneos nas áreas em estudo.
- 4 - *Miconia sellowiana*, *Psychotria sessilis*, *Leandra melastomoides*, *Clethra scabra*, *Myrsine umbellata*, *Miconia pepericarpa*, *Tibouchina candolleana*, *Cordia suberba*, *Cestrum amictum*, *Alchornea triplinervia*, *Casearia sylvestris*, *Blepharocalyx salicifolius*, *Myrcia rostrata* e *Schinus terebinthifolius* são espécies com potencial para implantação de povoamentos mistos e para o plantio de enriquecimento de áreas mineradas, visando a sua reabilitação.
- 5 - A estimativa dos parâmetros quantitativos por estrato da regeneração natural permite visualizar com maior clareza a importância de cada espécie dentro da comunidade.
- 6 - O monitoramento e preservação das áreas de estudo é uma ferramenta valiosa para o entendimento do processo de reabilitação visando subsidiar ações futuras.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, D. S., Florística e estrutura de um fragmento de floresta atlântica, no município de Juiz de Fora, Minas Gerais. Viçosa - MG: UFV, 1996. 91p. (Tese Mestrado em Ciência Florestal).
- BALDASSARI, I. B., Flora de Poços de Caldas: família Melastomataceae. Campinas - SP, UNICAMP, 1988, 265p. (Dissertação de Mestrado em Ciências Biológicas)
- BARROS, P. L. C. Estudos fitossociológicos de uma floresta tropical úmida no planalto de Curuá-una, Amazônia Brasileira. Curitiba -PR, UFPr, 1986. 147p. (Tese de Doutorado em Engenharia Florestal).
- CALEGÁRIO, N., Parâmetros Florísticos e fitossociológicos da regeneração natural de espécies arbóreas nativas no sub-bosque de povoamentos de *Eucalyptus*, no município de Belo Horizonte/MG. Viçosa - MG: UFV, 1993. 114p. (Tese Mestrado em Ciência Florestal).
- CÂNDIDO, J. F.; GRIFFITH, J. J., Recomendações para a recuperação de superfícies mineradas de bauxita. Viçosa -MG, Escola Superior de Florestas. 1978, 170p.
- CARPANEZZI, A. A. ; CARPANEZZI, O. T. B., Cultivo da bracatinga (*Mimosa scabrella* Bentham) no Brasil e prioridades para o seu aperfeiçoamento. In: 7<sup>o</sup> Congresso Florestal Estadual, Nova Prata. Anais. Santa Maria - PR: Universidade Federal de Santa Maria, 1992. V. 2, p640-655.
- CARVALHO, J. O. P., Subsídios para o manejo de florestas naturais na Amazônia Brasileira: Resultados de pesquisa da EMBRAPA/IBDF - PNF. Belém - PR, EMBRAPA/CAPTU, 1987. 35p. (EMBRAPA/CAPTU. Documentos, 43).
- CARVALHO, P. E. R., Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. Brasília - DF, EMBRAPA - CNFP, 1994. 640P.

- CURTIS, J. T. & McINTOSH, R. P., An upland forest continuum in the prairie - Forest border region of Wisconsin. *Ecology*, 32: p.476-96, 1951.
- DURIGAN, G., Abundância e diversidade da regeneração natural sob mata ciliar implantada. In **CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO**, 6, Anais..., Campos do Jordão - SP, SBS, 1990. p 308-311.
- FAO. *Silvicultura research in the Amazon*. Rome, 1971. 192p. (Technical Report, FO: SF/BRA 3, 4).
- FINEGAN, B., Forest succession. *Nature* v.312, p 109-114, 1984.
- FINOL, U., H., Nuevos parametros a considerarse en el analisis estrutural de las selvas virgenes tropicales. *Rev. For. Venezolana*, 14(21): p.29-42, 1971.
- FRANÇA, J. T., Estudo da sucessão secundária em áreas contíguas a mineração de cassiterita na Floresta Nacional do Jamari - RO. Piracicaba - SP: ESALQ, 1991. 169p. (Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais).
- GATTO, L. C. S.; RAMOS, V. L. S.; NUNES, B. T. A.; MAMEDE, L.; GÊES, M. H. B.; ALVARENGA, S. M.; FRANCO, E. M. S.; QUIRICO, A. F., & NEVES, L. B., Geomorfologia. In: **Projeto RADAMBRASIL** v.32, p 351-2. 1983.
- GISLER, V. T., O uso da serrapilheira na recomposição da cobertura vegetal em área mineradas de Bauxita, Poços de Caldas, MG. São Paulo - SP. USP, 1995. 147p. (Dissertação de Mestrado em Ecologia).
- HOSOKAWA, R. T., Manejo e economia de florestas. Roma, FAO, 1986. 125p.
- KAGEYAMA, P. Y.; CASTRO, C.E.A. & CARPANEZZI, A. A., Implantação de matas ciliares: estratégia para auxiliar a sucessão secundária. In **SIMPÓSIO SOBRE MATAS CILIARES**, 1, anais..., Campinas - SP, Fundação Cargil, 1989. p.130 - 143.
- KENT, M.; COKER, P., *Vegetation description and analysis, a practical approach*. London: Belhaven Press, 1992. 263p.

- LAMPRECHT, H., Ensayo sobre unos métodos para el análisis estructural de los bosques tropicales. *Acta Científica Venezolana*, 13(2): p.57-65, 1962.
- LAMPRECHT, H., Ensayo sobre la estructura florística de la parte sur-oriental del Bosque Universitario: "El caimital", Estado Barinas. *Ver. For. Venezolana*, 7 (10-11): p 77-119, 1964.
- LORENZI, H., *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Nova Odesa - SP, 1992. P. 180.
- MACEDO, A. C., *Revegetação: matas ciliares e de proteção ambiental*. Governo do estado de São Paulo, Secretaria de Meio Ambiente, Fundação Florestal, 1993. 27p.
- MAGURRAN, A. E., *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University, New Jersey, 1988. 179p.
- MARGALEF, R., *Ecologia*. Barcelona, 1989. 951p.
- MARTINEEZ-RAMOS, M. ; ALVAREZ-BUYLLA, G.; SARUKHAN, J., Tree demography and gap dynamics in a tropical rain forest. *Ecology*, 70 (3): 555-8, 1989.
- MARTINS, F. R., *O método de quadrantes e a fitossociologia de uma floresta residual do interior do estado de São Paulo*. São Paulo: USP, 1979. 239p. (Tese de Doutorado em Botânica).
- MARTINS, F. R., *Estrutura de uma floresta mesófila*. Ed. Da UNICAMP, Campinas, 246p. 1993.
- MARTINS LEÃO, N. V., *Disseminação de sementes e distribuição espacial de espécies arbóreas na Floresta Nacional do Tapajós, Santarém - Pará*. Piracicaba: ESALQ, 1990. 129p. (Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais).
- ODUM, E.P., *Ecologia*. Rio de Janeiro - RJ, 1983. 434p.
- POOLE, R. W., *A introduction to quantitative ecology*. New York, McGraw-Hill, 1974. 532p.



- REZENDE, M. L., Regeneração natural de espécies florestais em sub-bosque de um povoamento de *Eucalyptus grandis* e de Mata Secundária, no município de Viçosa, Zona da Mata - MG. Viçosa - MG: UFV, 1995. 116p. (Tese Mestrado em Ciência Florestal).**
- SHEPHERD, G. J., FITOPAC 1. Manual de usuário. Campinas-SP. UNICAMP/Departamento de botânica, 1994**
- VIANA, V. M., TABANEZ, A. J. A., MARATINEZ, J. F. A., Restaração e manejo de fragmentos florestais. Revista do Instituto Florestal de São Paulo, v. 4, p. 400-406, 1992.**
- VOLPATO, M. M. L., Regeneração natural de uma floresta secundária no domínio de mata atlântica: uma análise fitossociológica. Viçosa - MG, UFV, 1994. 123p. (Tese Mestrado em Ciência Florestal).**
- WHITMORE, T. C., Canopy gaps and the two major groups of forest trees. Ecology, 70 (3): p. 536-8, 1983.**
- ZEDLER, P. H., GOFF, F. G., Size-association analysis of forest successional trends in Wisconsin. Ecol. Mon., 43(1): p. 79-94, 1972.**