

MARIA AUXILIADORA PEREIRA FIGUEIREDO

**CRITÉRIOS E INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE PARA  
MANEJO DO CERRADO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Botânica, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2003

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

F475c  
2003

Figueiredo, Maria Auxiliadora Pereira, 1974-  
Critérios e indicadores de sustentabilidade para manejo  
do Cerrado / Maria Auxiliadora Pereira Figueiredo. –  
Viçosa : UFV, 2003.  
60p. : il.

Orientador: Agostinho Lopes de Souza  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de  
Viçosa

1. Plantas dos cerrados - Conservação - Indicadores. 2.  
Desenvolvimento sustentável - Brasil. 3. Cerrados - Ecolo-  
gia - Brasil. 4. Solo - Uso - Brasil - Planejamento. I.  
Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 19.ed. 581.981

CDD 20.ed. 581.981

MARIA AUXILIADORA PEREIRA FIGUEIREDO

**CRITÉRIOS E INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE PARA O  
MANEJO DO CERRADO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Botânica, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 28 de abril de 2003.

---

Prof. Alexandre Francisco da Silva  
(Conselheiro)

---

Prof. João Augusto Alves Meira Neto  
(Conselheiro)

---

Prof. Natalino Calegário

---

Prof. Sebastião Venâncio Martins

---

Prof. Agostinho Lopes de Souza  
(Orientador)

À minha mãe, construtora habilidosa de caráter,  
incansável na luta pela educação dos filhos.  
Ao meu pai, *in memoriam*, a quem eu só conheci por ouvir falar,  
meu muito obrigado por ter-me trazido à vida.  
Aos meus irmãos, sempre presentes na minha vida,  
À minha sogra, exemplo de fibra e de coragem,  
OFEREÇO

*Ao meu marido, Luiz Henrique,  
Seu amor fez-me forte nas horas de fragilidade,  
e junto de você sei que sou, a cada dia,  
uma pessoa melhor, pois tanto apoio,  
carinho e dedicação faz-me querer  
deixar transparecer, cada vez mais,  
o que de melhor há em mim.  
DEDICO*

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pela vida e por sentir sua presença ao meu lado, principalmente nos momentos de desesperança, quando Sua força me fez perseverar.

À Universidade Federal de Viçosa, em especial ao Departamento de Biologia Vegetal, pela oportunidade e pelas condições oferecidas para a realização deste trabalho.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pela concessão da bolsa de estudos, que propiciou a realização deste trabalho.

À Companhia Mineira de Metais, pela cessão da área para a realização do estudo e pelo apoio logístico nos trabalhos de campo.

Ao professor Agostinho Lopes de Souza, pela orientação e pelos conhecimentos passados.

Ao professor Alexandre Francisco da Silva, por ter me encorajado a ingressar no curso e por me ensinar a ter prazer em aprender.

Ao professor João Augusto Alves Meira Neto, pelo exemplo de profissional que é e pelas lições de vida, sempre me auxiliando nos momentos mais conturbados.

Ao professor Natalino Calegário, pelas importantes contribuições.

Ao professor Wagner Campos Otoni, pela compreensão ao me ouvir e pelo apoio.

Aos engenheiros florestais Luciano Lage de Magalhães e Vicente de Paula Silveira, da Companhia Mineira de Metais, pela disponibilidade em atender às necessidades para a realização do trabalho de campo.

Ao professor Sebastião Venâncio Martins, pelo apoio na chegada à Viçosa.

Ao Deoclides, Nascimento e Márcio, pelo auxílio nas análises estatísticas.

A Gilmar, Ilza, Luiz Antônio, Maurício e Ângela, pela convivência e por estarem sempre prontos a ajudar.

Ao Jeová e Juverci, que foram no campo o apoio que precisei, tornando possível a realização deste trabalho.

A José Maria, Andréia, Caio, Carol e João Paulo, pela recepção e pelo pronto atendimento em tudo que precisei para realizar o trabalho de campo.

À Dona Darcy, que me abrigou em sua casa, companheira dos dias passados na vila da fazenda Santa Cecília.

A Salvandir e família, pelo apoio durante os trabalhos de campo.

Ao José Odilon, pelo auxílio na localização das parcelas.

À Edilaine e Mani, sempre prontas a ajudar.

A Deusdedt e família, pelas conversas ao pé do fogão de lenha, ao entardecer.

A João e Nida, por tantos cafezinhos.

A todos os moradores da vila da fazenda Santa Cecília, pela acolhida e convivência, o que tornou mais amenos os dias passados em João Pinheiro.

Ao Pe. Sebastião, tio sempre presente, principal incentivador de nossa família na busca do conhecimento.

À Cláudia, Érica, Sânzia e Tatiana, belas amigas conquistadas no mestrado, pelas longas conversas que me ajudaram a superar tantos obstáculos.

À colega de “república”, Juliana, pela companhia.

Às amigas de sempre, Daniela, Elisângela, Gilce e Rosa, por estarem sempre presentes.

À Raimunda, Eliana, Luzia e aos meus sobrinhos.

Aos colegas da pós-graduação em Botânica e Engenharia Florestal.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

## **BIOGRAFIA**

MARIA AUXILIADORA PEREIRA FIGUEIREDO, filha de Mauro Pereira e Maria de Lourdes Pereira, nasceu em Lavras, Minas Gerais, em 21 de setembro de 1974.

Em 1999, graduou-se em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Lavras.

Durante a graduação foi bolsista de iniciação científica, desenvolvendo trabalhos na área de Biotecnologia aplicada ao melhoramento florestal. Foi monitora de Morfologia e Sistemática Vegetal. Foi bolsista no Convênio do Parque Florestal Quedas do Rio Bonito com a Universidade Federal de Lavras.

Em abril de 2001, ingressou no curso de Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Botânica na Universidade Federal de Viçosa.

## ÍNDICE

	Página
RESUMO.....	viii
ABSTRACT .....	x
1. INTRODUÇÃO .....	1
1.1. O Cerrado.....	1
1.2. Desenvolvimento Sustentável .....	3
1.3. Manejo Florestal .....	5
1.4. Critérios e Indicadores de Sustentabilidade .....	6
1.5. Manejo da Vegetação do Cerrado.....	7
2. OBJETIVOS .....	8
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	9
3.1. Caracterização Geral do Estudo .....	9
3.2. Caracterização da Área de Estudo.....	9
3.3. Amostragem e Coleta de Dados .....	11
3.4. Análises Estatísticas.....	14
3.5. Princípios, Critérios, Indicadores e Verificadores de Sustentabilidade Ambiental.....	14
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
4.1. Critério 1 - Impactos na diversidade das comunidades vegetais .....	18
4.1.1. Indicador 1 - Alterações na diversidade de espécies arbóreas.....	18
4.1.1.1. Verificador: riqueza florística.....	19
4.1.1.2. Verificador: índice de diversidade .....	21
4.1.1.3. Verificador: grupo de uso .....	22
4.1.1.4. Verificador: espécies ameaçadas de extinção.....	23
4.1.1.5. Verificador: espécies raras ou espécies de baixa densidade .	24
4.1.1.6. Verificador: espécies de ocorrência restrita ou espécies indicadoras.....	25

	Página
4.2. Critério 2 – Saúde e condição do ecossistema florestal.....	29
4.2.1. Indicador 1 – Introdução de espécies .....	29
4.2.1.1. Verificador: Espécies Invasoras.....	29
4.3. Critério 3 – Impactos na estrutura das comunidades vegetais arbóreas.....	29
4.3.1. Indicador 1 – Alterações na estrutura horizontal das espécies arbóreas.....	29
4.3.1.1. Verificador: densidades absolutas ( <i>DA</i> ).....	30
4.3.1.2. Verificador: dominâncias absolutas ( <i>DoA</i> ).....	31
4.3.1.3. Verificador: volume total com casca ( <i>VT<sub>cc</sub></i> ).....	32
4.3.2. Indicador 3.2. Alterações na estrutura diamétrica das espécies arbóreas.....	33
4.3.2.1. Verificador: distribuição da densidade .....	33
4.3.2.2. Verificador: distribuição da dominância .....	35
4.3.3.3. Verificador: distribuição do volume .....	36
5. CONCLUSÕES .....	38
5.1. Eficiência dos Indicadores e Verificadores.....	38
5.1.1. Indicadores e verificadores de diversidade florística.....	38
5.1.2. Indicador e verificador de sanidade do ecossistema .....	39
5.1.3. Indicadores e verificadores de estrutura horizontal.....	39
5.1.4. Indicadores e verificadores de estrutura diamétrica.....	39
5.2. Quanto ao Plano de Manejo Realizado na Fazenda Santa Cecília ....	39
6. RECOMENDAÇÕES .....	40
6.1. Quanto aos Indicadores e Verificadores .....	40
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	41
APÊNDICES.....	47

## RESUMO

FIGUEIREDO, Maria Auxiliadora Pereira, M.S., Universidade Federal de Viçosa, abril de 2003. **Critérios e indicadores de sustentabilidade para manejo do Cerrado**. Orientador: Agostinho Lopes de Souza. Conselheiros: João Augusto Alves Meira Neto e Alexandre Francisco da Silva.

O presente trabalho foi realizado no município de João Pinheiro, Estado de Minas Gerais, pertencente à área nuclear do Cerrado, tendo como objetivos: testar a eficiência e a viabilidade de indicadores e verificadores florísticos e estruturais propostos por organizações como ITTO, FSC e CIFOR, na avaliação de planos de manejo de Cerrado; avaliar, por meio de indicadores e verificadores, o plano de manejo de Cerrado executado na fazenda Santa Cecília, João Pinheiro-MG, identificando alguns de seus impactos, em relação a uma área de Cerrado não-explorada; e propor uma maneira eficiente de analisar o desempenho dos planos de manejo de Cerrado em execução. A avaliação dos critérios, indicadores e verificadores foi realizada com base na análise florística e fitossociológica, tendo sido selecionadas e medidas 20 parcelas de área fixa de 1.000 m<sup>2</sup> (10 x 100 m) cada, totalizando 2 ha de amostra, sendo 1 ha para a área explorada em 94/95 e 1 ha para uma área ainda não-explorada. Os resultados indicaram que a exploração excedeu os limites preestabelecidos pela legislação e que a área não foi manejada, sobretudo porque não houve aplicação de tratamentos silviculturais. Os

critérios e indicadores utilizados mostraram-se eficientes, para avaliação de planos de manejo de Cerrado. Os indicadores e verificadores de diversidade florística permitiram detectar diminuição na riqueza e diversidade de espécies, presença de espécies raras e ameaçadas de extinção e alterações nos grupos de uso, principalmente para o grupo das espécies madeireiras e proibidas de corte. O indicador de sanidade ambiental detectou a presença de uma espécie invasora na área manejada, e os indicadores da estrutura horizontal e diamétrica mostraram que a estrutura inicial e o estoque madeireiro não serão repostos no ciclo de corte de dez anos, demonstrando que houve uma exaustão do estoque comercial para o próximo ciclo de corte. Do ponto de vista social, foram constatados indícios de insustentabilidade da população de espécies frutíferas e medicinais.

## ABSTRACT

FIGUEIREDO, Maria Auxiliadora Pereira, M.S., Universidade Federal de Viçosa, April 2003. **Criteria and indicators of sustainability for Cerrado management.** Adviser: Agostinho Lopes de Souza. Committee Members: João Augusto Alves Meira Neto and Alexandre Francisco da Silva.

This work was carried out in João Pinheiro, Minas Gerais in a Cerrado area with the following objectives: to test the efficiency and viability of floristic and structural indicators and verifiers, proposed by organizations such as ITTO, FSC and CIFOR, in evaluating Cerrado management plans; to evaluate by means of indicators and verifiers the Cerrado management plan applied at Santa Cecilia Farm in Joao Pinheiro-MG, by identifying some of its impacts on a non-explored Cerrado area; and propose an efficient method to analyse the performance of Cerrado management plans in progress. Evaluation of criteria, indicators and verifiers was carried out based on phyto sociological and floristic analysis with 20 plots of 1,000 m (10 x 100 m) of a fixed area each being selected and measured, totaling 2 ha of sample, 1 ha for the area explored in 1994/1995 and 1 ha for a not yet explored area. The results indicated that the exploration exceeded the limits pre established by law and that the area had not been managed, specially evidenced by the lack of silvicultural treatments. The criteria and indicators used were shown to be environmentally, economically, and socially efficient for evaluating Cerrado management plans. The floristic

diversity indicators and verifiers allowed to detect decreased wealth and diversity of species, endangered species and changes in the use groups, especially the group of preserved wood species. The environmental sanitation indicators detected the presence of a type of weed in the managed area, while the horizontal and diametric structure indicators showed that the initial structure and wood stock will not be replaced in a 10 year cut cycle, indicating that the commercial stock was exhausted for the next cut cycle. From the social viewpoint, indications of non-sustainability of fruit and herb populations were confirmed.

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. O Cerrado

Tipicamente brasileira, a vegetação do Cerrado apresenta-se distribuída em grande parte do País. Cobria originalmente cerca de 25% do território nacional e cerca de 55% do território de Minas Gerais (EMBRAPA/EPAMIG, 1982; SILVA, 1993). Nas suas diversas configurações, os cerrados distribuem-se de forma descontínua por 12 Estados da federação, com destaque para Goiás, Tocantins, Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Distrito Federal, que fazem parte de sua área nuclear (RESENDE et al., 1996).

COUTINHO (1978) considerou o Cerrado como um complexo vegetacional, com formações que vão desde o campo-limpo até o cerradão, representando suas formas savânicas (campo-sujo, campo-cerrado e cerrado “*sensu stricto*”) écotonas de vegetação entre a forma florestal representada pelo cerradão e a campestre, representada pelo campo-limpo.

A vegetação do Cerrado é composta de árvores e arbustos de ramos tortuosos, mais ou menos distanciados entre si, e é caracterizada por um estrato arbustivo-arbóreo e um manto herbáceo. A grande adaptação das plantas ao ambiente em que estão inseridas é o que caracteriza as plantas dessa vegetação, sendo encontradas plantas com intensa suberificação, com folhas coriáceas ou cartáceas e folhagem permanente ou estacional (FERNANDES, 1998).

Para auxiliar no entendimento do Cerrado, EITEN (1990) apresentou para a comunidade internacional uma decodificação das fitofisionomias do Cerrado, que são apresentadas a seguir:

- Cerradão: é uma fitofisionomia composta de árvores com alturas maiores que 7 m, com dossel cobrindo cerca de mais de um terço do chão; ou arvoredo (árvores e arbustos juntos) de mesma altura. As árvores individuais poderiam atingir até 18 a 20 m de altura.
- Cerrado “*senso stricto*”: é uma fitofisionomia composta de escrube e árvores baixas (de 3 a 7 m), devendo-se ressaltar que as árvores com 3 m ou mais representam pouco menos de 10-30% de cobertura (proporção da área entre copas). Quase todas as árvores medem menos de 12 m de altura; *Vochysia thyrsoidea* pode atingir 18 m.
- Campo-cerrado: é uma fitofisionomia de formas savânicas mais densas de savana e formas mais abertas de escrube aberto: savana de escrube e árvores baixas; e arvoredo de escrube e árvores baixas.
- Campo-sujo: é uma fitofisionomia de formas savânicas mais ralas: savana de escrube e árvores baixas; savana de escrube baixo; savana de escrube anão e baixo; e savana de arbustos anões.
- Campo-limpo: é o campo graminoso.

Sob a vegetação do Cerrado encontram-se diferentes classes de solo, que estão intimamente relacionadas com o tipo fisionômico da vegetação que suportam. São encontradas no Cerrado, predominantemente, as seguintes classes de solo, com a porcentagem da área que recobrem entre parênteses: Latossolos, (46%), Areias Quartzozas (15,2%), Podzólicos (15,1%), Litólicos + Cambissolos (10,3%), Plintossolos (6,0%), Solos Concrecionários (2,8%), Solos Hidromórficos (2,0%), entre outras classes menos representativas geograficamente (ADÂMOLI et al., 1985).

Os solos do Cerrado apresentam lençol freático profundo. A presença de água no solo permite que a vegetação se estabeleça em condições aparentemente áridas e tenha um comportamento similar ao das plantas de ambientes úmidos (FERNANDES, 1998). De acordo com ADÂMOLI et al. (1985), os solos da maioria das regiões do Cerrado são distróficos, aos quais esta condição de baixa fertilidade se soma à elevada acidez e aos altos valores de saturação de alumínio.

O domínio ecológico dos cerrados encontra-se submetido a influências de origem amazônica, nordestina, austral e atlântica (AZEVEDO e CASER, 1979) e, em sentido amplo, se enquadra no tipo climático Aw (tropical estacional quente e úmido) na classificação de Köppen (RESENDE et al., 1996). A temperatura média anual, de modo geral, varia pouco (20-26 °C). Um padrão de precipitação pluvial é verificado nos cerrados, ocorrendo em dois períodos marcantes, seco e chuvoso, os quais variam, temporalmente, de região para região (ASSAD, 1994). O período seco, quando há um déficit de pluviosidade, é de cinco a seis meses, ocorrendo em 67% do Cerrado (ADÁMOLI et al., 1985).

Durante a estação chuvosa, a intensidade das chuvas é normalmente alta e de grande efeito erosivo (RESENDE et al., 1996). O período chuvoso é concentrado nos meses de outubro a março, quando ocorre de 80 a 90% do total anual de chuvas, existindo um período de interrupção da precipitação, típico da região dos cerrados, conhecido como veranico, sendo observado em alta frequência no mês de janeiro, e, dependendo da localização, com menores frequência e duração (ASSAD et al., 1994).

## **1.2. Desenvolvimento Sustentável**

O conceito de desenvolvimento sustentável foi utilizado pela primeira vez no relatório Brundtland (Nosso Futuro Comum), e se baseia em um desenvolvimento socioeconômico com justiça social e em harmonia com os sistemas de suporte da vida na Terra (CORDANI e TAIOLI, 2001). A idéia geral é conciliar o desenvolvimento com a satisfação das necessidades básicas humanas, mantendo o suporte de vida para a geração presente e para as futuras (KAMERBAUER et al., 2001).

Para que a realização do desenvolvimento sustentável se torne uma realidade, é necessário que ocorram mudanças profundas nas concepções sobre meio ambiente, especialmente nos países industrializados, que são os maiores geradores da poluição atmosférica. Mas esses problemas não podem ser resolvidos sem que haja uma reavaliação dos efeitos da pobreza em todo o mundo, bem como das desigualdades internacionais. Portanto, é necessário que se consiga enfrentar o desafio de combinar crescimento com

conservação dos recursos naturais (SEMINÁRIO SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1991).

É importante ressaltar que as florestas naturais abrigam enorme biodiversidade, gerando bens de diversas naturezas à sociedade, como produção de água, regularização de vazão, controle de cheias, conservação do solo, proteção da vida silvestre, oportunidades para promoção da caça e da pesca, recursos paisagísticos e impactos no clima, na poluição e na produção agrícola (COELHO, 1999), o que faz com que os recursos sejam vistos como base para o desenvolvimento sustentado do País (SCHETTINO, 2000).

A adoção de medidas para o melhor gerenciamento e para que haja maior disciplina na utilização dos recursos florestais, por meio de mecanismos institucionais e legais, é necessária a fim de garantir a perpetuação da floresta (NOSS, 1999). Segundo SOUZA (1996), com a adoção de uma gestão dos seus recursos florestais, o Brasil poderá ter reais possibilidades de conquistar um desenvolvimento sustentado, ocasionando uma reversão no processo de exaustão dos recursos florestais.

O uso das florestas ainda tem se baseado em objetivos de curto prazo, conseqüentemente as florestas naturais, principalmente as tropicais, têm sido exploradas de forma intensiva (SCHETTINO, 2000). Mas a forma de exploração florestal não-planejada, apesar de reduzir a pobreza e contribuir com o crescimento imediato, pode levar, a longo prazo, ao não-atendimento de metas sociais e ambientais, pois a exploração de florestas caracteriza-se, na realidade, apenas como uma liquidação dos recursos naturais (SCHMIDHEINY, 1992).

Várias são as tentativas de preservar as florestas, entre elas a criação de áreas de proteção legalmente reconhecidas, como parques e reservas. Em todo o mundo existem cerca de 4,9 milhões de km<sup>2</sup> de áreas protegidas, dentre estas, as áreas de floresta tropical protegidas na África, América do Sul e Central, Indonésia e Malásia têm, respectivamente, 860.000, 768.000 e 357.000 km<sup>2</sup>, totalizando 1.985.000 km<sup>2</sup>; entretanto, apenas 15% deste total é realmente protegido (Brown, 1985, citado por BOTKIN e TALBOT, 1992), sendo o restante utilizado com ou sem o consentimento dos órgãos responsáveis.

Apenas a proteção legal é insuficiente para assegurar a sobrevivência das florestas, sendo necessário adotar medidas de proteção adicionais, que garantam também benefícios para a população e para o governo. Por isto, as medidas de conservação devem combinar procedimentos capazes de reduzir a pressão humana sobre a floresta (SOUZA, 1996).

As medidas a serem tomadas para que se conquiste o objetivo de conservação da diversidade biológica podem ser classificadas em três categorias: a proteção dos ecossistemas naturais, a restauração e a reabilitação de paisagens degradadas e a proteção *ex situ* de espécies individuais. Destas categorias, a mais importante é a proteção dos ecossistemas naturais, provavelmente o único meio para assegurar a máxima proteção para toda extensão de diversidade biológica (BOTKIN e TALBOT, 1992).

### **1.3. Manejo Florestal**

O manejo florestal é definido na legislação como a administração da floresta para obtenção de benefícios econômicos e sociais, respeitando-se os mecanismos de sustentação do ecossistema objeto de manejo (IBAMA, 2003).

O manejo florestal sustentável é uma grande contribuição para solucionar os problemas gerados pelo aumento da população e pela miséria no mundo, pois tem os mesmos princípios do desenvolvimento sustentável, ou seja, deve ser socialmente justo, economicamente viável e ecologicamente correto (THIBAU, 2000).

De acordo com o FSC (2000), o manejo florestal deve conservar a diversidade ecológica e seus valores associados (recurso hídrico, solos e ecossistemas e paisagens frágeis) e manter a função ecológica e a integridade das florestas.

O manejo em áreas de Cerrado deve ser visto como uma maneira de se promover a sua utilização racional, pois visa perpetuar o ecossistema e, por isto, é garantia de áreas para manutenção da fauna e da flora, além de assegurar o emprego ao trabalhador rural, evitando os efeitos de sazonalidade enfrentados por eles na atividade agrária, podendo, assim, ser considerado uma forma de fixação do homem no campo. No entanto, apesar dos benefícios que podem ser auferidos pela realização do manejo sustentável, a maioria dos

planos de manejo em execução no País, principalmente em Minas Gerais, vem sendo executada fora de critérios técnicos, caracterizando, na verdade, uma exploração predatória (MENDONÇA, 2000).

#### **1.4. Critérios e Indicadores de Sustentabilidade**

A partir da Conferência das Nações Unidas Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento intensificaram-se os trabalhos para o desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade, sugeridos pela Agenda 21 (AGENDA 21, 2000). Entretanto, esforços no sentido de gerar critérios e indicadores para o desenvolvimento sustentável já vinham sendo desenvolvidos, e a ITTO (*International Tropical Timber Organization*), em março de 1992, publicou um documento onde propôs diretrizes para o manejo sustentável de florestas naturais tropicais, no qual constavam seis critérios e 23 indicadores para a avaliação da sustentabilidade de manejo. Desde então, outras organizações como o WWF (*World Wildlife Found*), o FSC (*Forest Stewardship Council*), o CIFOR (Centro Internacional de Investigações Florestais), entre outras, também apresentaram propostas de critérios e indicadores.

Os critérios e os indicadores de sustentabilidade ambiental são instrumentos de grande utilidade para subsidiar políticas e formulação de ações para gestão governamental dos recursos florestais do Estado, fornecendo diretrizes para os setores públicos e privados (KAMERBAUER et al., 2001). O seu monitoramento permite detectar mudanças a curto, médio e longo prazos, sendo um importante suporte para a tomada de decisões que visem a sustentabilidade dos recursos (COTA-GOMES, 2000).

Os critérios e os indicadores devem ser definidos dentro de princípios, que são leis ou regras fundamentais que servem como base para argumentação, sendo elementos explícitos de uma meta. Os critérios mostram os aspectos da dinâmica florestal ou social em questão, devendo ser elaborados como enunciado do resultado da aderência a um princípio. Os indicadores são parâmetros qualitativos ou quantitativos que podem ser verificados em relação a um critério, e que descrevem uma característica objetiva, não-ambígua e verificável do sistema. Já os verificadores são dados ou informações que aumentam a especificidade ou confiabilidade de um indicador (FSC, 1996).

Há uma ordem hierárquica onde os princípios deverão ter critérios que lhe darão suporte. Os critérios são a categoria de informação que pode ser medida; os indicadores irão viabilizar a verificação objetiva dos critérios e deverão permitir que se chegue a um veredicto; e os verificadores deverão proporcionar ao indicador um maior detalhamento para refletir uma condição adequada (FSC, 1996).

Os indicadores de sustentabilidade, como ferramentas, são pré-requisitos necessários para implementação do conceito de sustentabilidade, especialmente do componente ambiental (HANSEN,1996). Para prover uma medida adequada de sustentabilidade, um conjunto de indicadores deve ter amplo alcance para abranger os valores do manejo florestal que incluem os fatores econômicos, ambientais, biológicos e físicos (MENDOZA e PRABHU, 2003).

### **1.5. Manejo da Vegetação do Cerrado**

Muitas áreas de Cerrado têm sido exploradas sob o rótulo de “Plano de Manejo”, uma vez que esta é uma imposição da legislação federal, que através da Instrução Normativa nº 80 de 24/09/1991, reforçada pelo decreto nº 1282 de 19/10/1994, que normatizou o artigo 15 da Lei 4771 de 15/09/1965, declarou que a exploração das florestas e demais formas de vegetação, no Brasil, só pode ser realizada através de Plano de Manejo Florestal de Rendimento Sustentado.

MENDONÇA (2000), realizando um diagnóstico dos planos de manejo existentes, encontrou até aquela data, em Minas Gerais, 22 planos de manejo aprovados pelo Instituto Estadual de Florestas-MG, e, ou, pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.

Na época em que esses planos de manejo foram implementados, informações técnicas sobre o manejo eram incipientes, sendo, na sua maioria, voltadas para florestas, e devido às características únicas da vegetação do Cerrado a adequação destas técnicas a essa vegetação foi ainda mais dificultada. O pioneirismo neste tipo de técnica levou a muitos erros na aplicação dos planos de manejo, sendo que somente agora começam a ser conhecidos os primeiros resultados sobre a sua sustentabilidade e a possibilidade de nova intervenção ao final do ciclo de corte. Assim, poucas são as informações existentes na literatura sobre a sustentabilidade do manejo do Cerrado.

## 2. OBJETIVOS

Os objetivos deste estudo foram:

- Testar a eficiência e a viabilidade de indicadores e verificadores florísticos e estruturais propostos, na sua grande maioria, por organizações como ITTO (*International Tropical Timber Organization*), FSC (*Forest Stewardship Council*) e CIFOR (*Center for International Forestry Research*), na avaliação de planos de manejo de cerrado.

- Avaliar, por meio de indicadores e verificadores, o plano de manejo de Cerrado executado na fazenda Santa Cecília, João Pinheiro-MG, identificando alguns de seus impactos, em relação a uma área de cerrado não-explorada.

- Propor uma maneira eficiente de analisar o desempenho dos planos de manejo de Cerrado em execução.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. Caracterização Geral do Estudo**

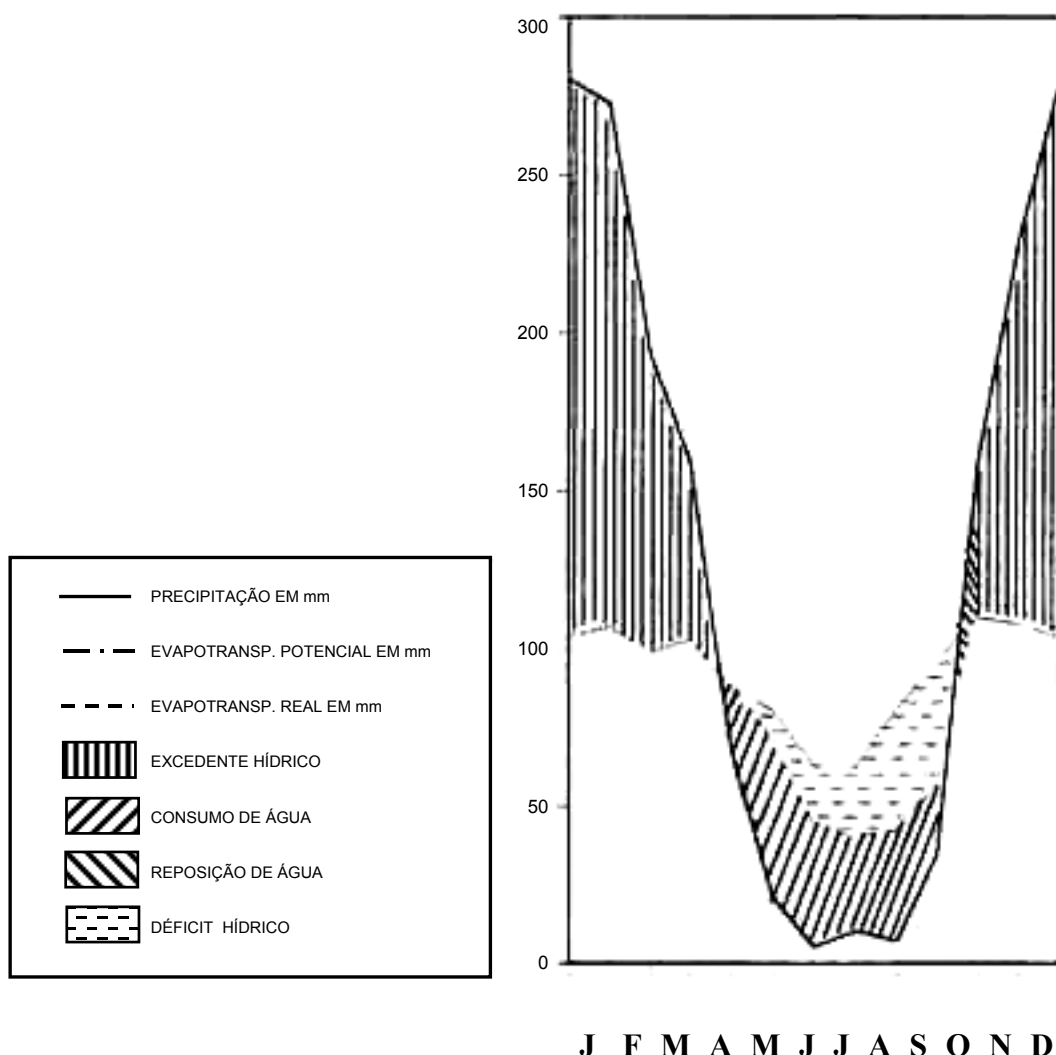
O presente estudo é parte integrante de uma série de trabalhos (Projeto Integrado de Pesquisa nº 520010/96-5 do CNPq), desenvolvidos com ênfase no tema: critérios e indicadores de sustentabilidade de planos de manejo florestal. O método utilizado neste estudo tem como base o utilizado por COTA-GOMES (2000), que está de acordo com as propostas da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD, 1992), realizada no Rio de Janeiro.

#### **3.2. Caracterização da Área de Estudo**

O Plano de Manejo Florestal de Rendimento Sustentado, protocolado no IEF sob o nº 08711/94, está sendo executado, desde 1994, na fazenda Santa Cecília, de propriedade da Companhia Mineira de Metais (CMM). O objetivo do manejo é a produção sustentada de madeira para energia.

A fazenda situa-se no município de João Pinheiro-MG, distante aproximadamente 450 km da cidade de Belo Horizonte-MG. A área total da propriedade é de 20.528,13 ha, dos quais 15,34% são destinados ao projeto, 20% são de área de reserva legal, 2,07% são de áreas de preservação permanente e o restante, áreas remanescentes.

A área estudada é composta de Cerrados com suas diferentes tipologias, compreendendo desde cerradões a campos, com pequenas ocorrências de matas semicaducifólias e caducifólias, especialmente nos afloramentos de calcário. O clima é do tipo tropical úmido, subúmido, com precipitação média anual de 1.300 mm e temperatura média anual de 20,5 °C, apresentando déficit hídrico de 60 a 120 mm (Figura 1). Os solos são classificados como Luvisolos férricos, Ferralsolos ácricos e Arenossolos ferrálicos, com relevo plano. A altitude local varia de 600 a 1.000 m (MELILLO FILHO, 1994).



Fonte: (LIMA, 1997).

Figura 1 – Balanço hídrico segundo o método de Thornthwaite-Mather. Dados climáticos da Estação Climatológica de João Pinheiro-MG, referentes ao período de 1961-1990.

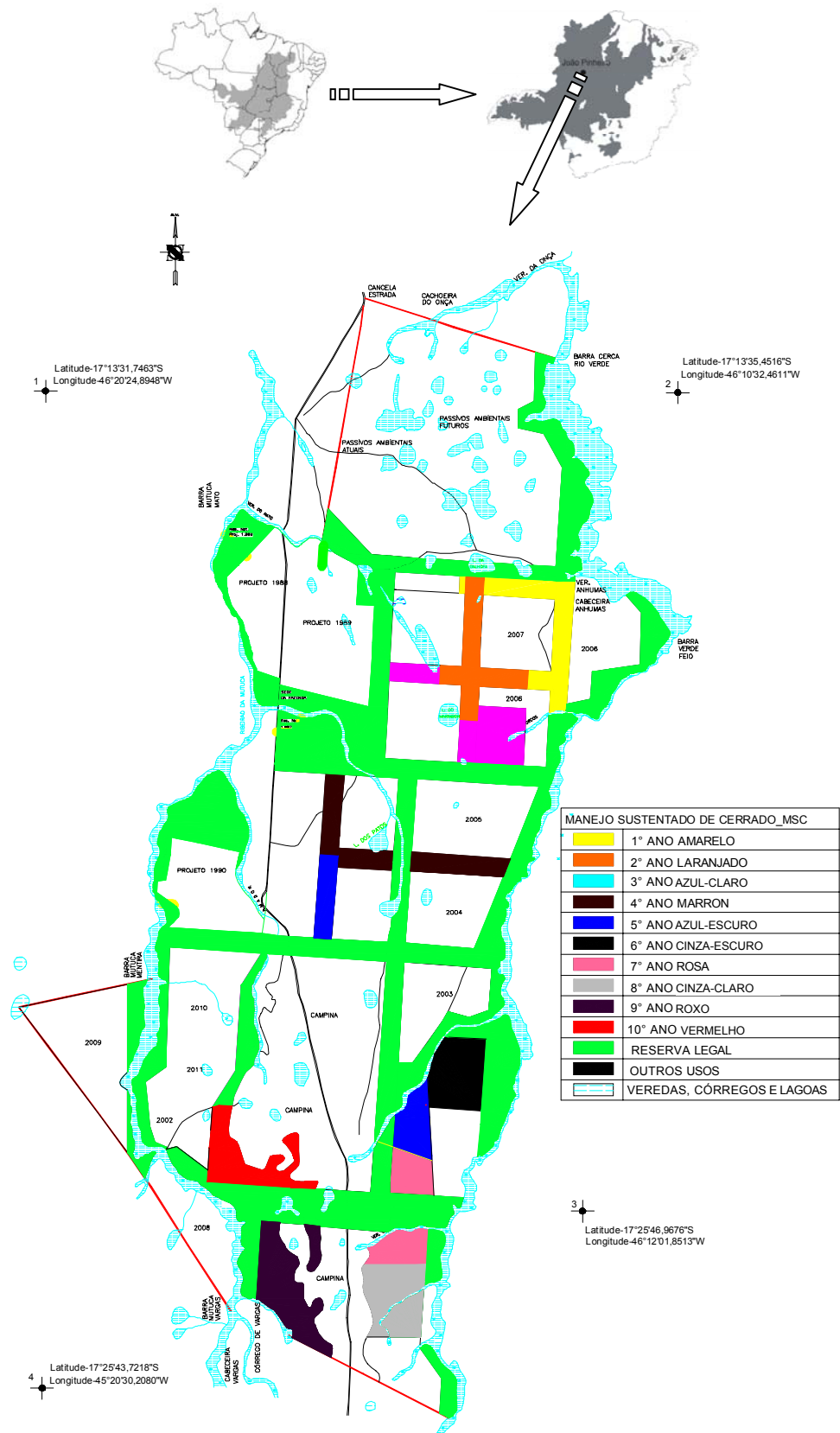
A área de efetivo manejo, de 3.149,00 ha de cerrado *sensu stricto*, foi dividida em dez glebas de igual tamanho. Considerando que o ciclo de corte foi fixado em dez anos, anualmente, desde 94/95, está sendo manejada, em regime de corte seletivo, uma gleba. Portanto, à época em que foi realizado este estudo (abril/maio-2002) a exploração da primeira gleba já havia completado oito anos. As áreas destinadas ao plano de manejo estão destacadas no mapa da fazenda (Figura 2).

### 3.3. Amostragem e Coleta de Dados

Para amostragem fitossociológica, utilizou-se o método de parcelas (MUELLER-DOMBOIS e ELLENBERG, 1974). Foram selecionadas e medidas 20 parcelas de área fixa de 1.000 m<sup>2</sup> (10 x 100 m) cada, totalizando 2 ha de amostra, sendo 1 ha para a área explorada em 94/95 e 1 ha para uma área ainda não-explorada. A locação dessas unidades amostrais no campo foi feita de forma sistemática e, posteriormente, foram tomadas as suas coordenadas, a fim de mapeá-las para que sua localização e seu monitoramento futuros fossem assegurados (Figuras 3 e 4).

O nível de inclusão foi estabelecido em 5 cm de dap (diâmetro do caule a 1,3 m do solo), ou seja, todos os indivíduos lenhosos encontrados nas parcelas com  $dap \geq 5$  cm foram medidos e identificados, quando possível, por seu nome vulgar regional. Realizou-se também a coleta de material botânico para identificação taxonômica das espécies.

Todo material botânico fértil coletado foi anexado ao herbário do Departamento de Biologia Vegetal da Universidade Federal de Viçosa (VIC). A identificação taxonômica baseou-se na comparação com exemplares do herbário, além de consultas a especialistas e à literatura especializada. O sistema de classificação utilizado foi o de CRONQUIST (1988). A listagem florística contendo as espécies com suas respectivas autoridades foi confirmada e atualizada, segundo o *software* do ROYAL BOTANIC GARDENS OF KEW (1993), o site do Missouri Botanical Garden (<http://www.mobot.org/w3T/search/vast.html>) e em literaturas mais recentes.



Fonte: CMM (1991).

Figura 2 – Mapa da fazenda Santa Cecília, João Pinheiro-MG, mostrando as áreas destinadas ao plano de manejo protocolado sob o número 08711/94 IEF-MG.

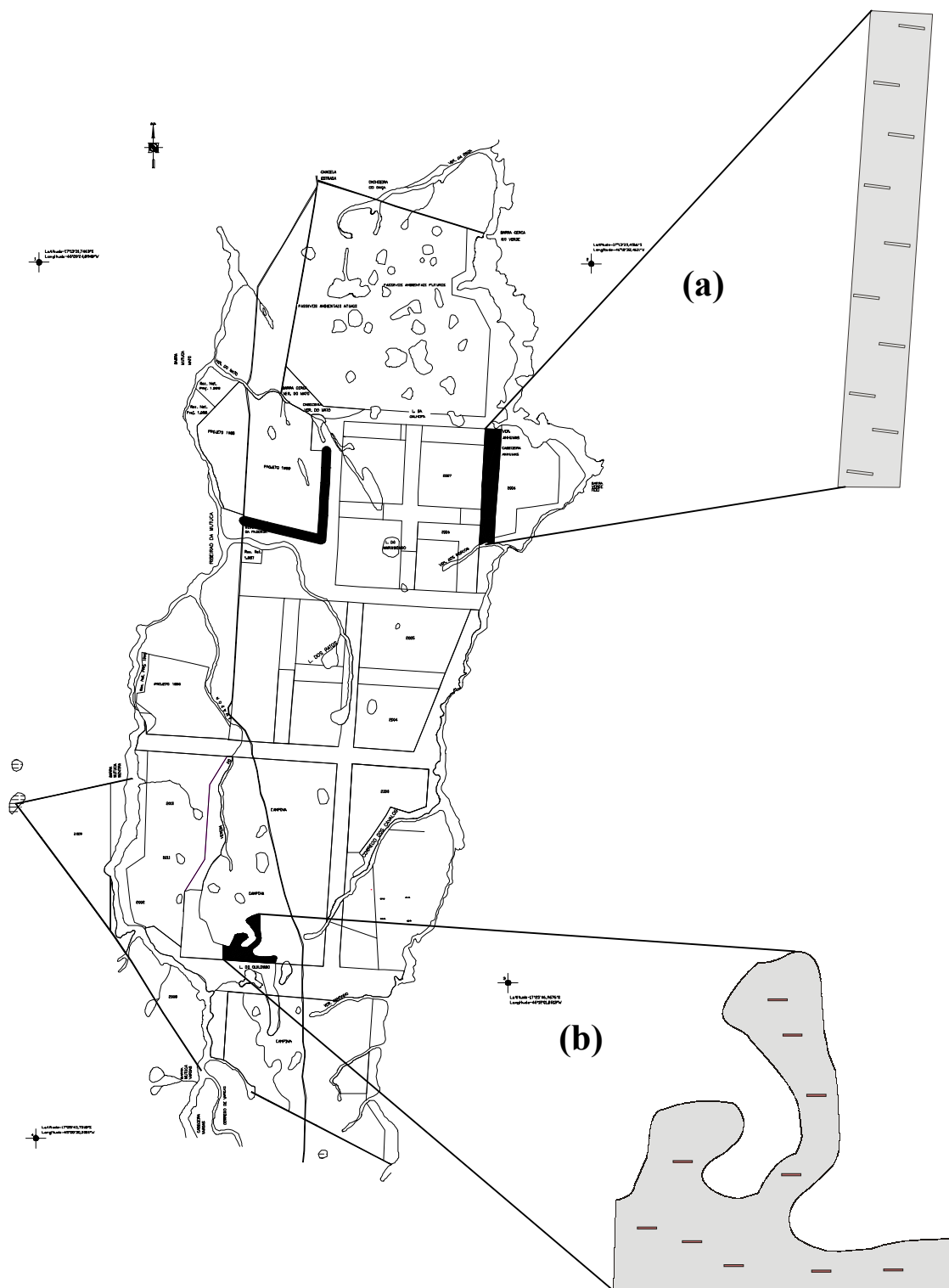


Figura 3 – (a) detalhe ilustrativo da área ainda não-explorada (ANE) e (b) da área explorada em 94/95 (AE), mostrando o esquema de lançamento das parcelas (fora de escala).

### **3.4. Análises Estatísticas**

Os parâmetros florísticos e fitossociológicos foram obtidos por meio do Programa Mata Nativa (CIENTEC, 2003) e foram analisados e interpretados com ênfase em indicadores e verificadores para avaliação de planos de manejo florestal, conforme recomendação da AGENDA 21 (2000), do CIFOR (1996), do FSC (1996) e da ITTO (1990, 1992, 1998), e adotando a metodologia empregada por COTA-GOMES (2000).

A diversidade foi calculada por meio do índice de Shannon. A comparação da diversidade nas duas áreas foi realizada através do teste *t* de Student, modificado por MAGURRAN (1987), citado por VIDAL et al. (1998).

Os verificadores riqueza florística, número de espécies indicadoras, número de espécies raras, grupo de uso, densidades absolutas, dominâncias absolutas e volume total com casca foram analisados através do teste de F de Snedecor (BANZATTO e KRONKA, 1989), para verificar a existência de diferenças significativas entre as médias dos verificadores estudados. As médias foram discriminadas pelo teste de F a 5% de significância.

Para comparação entre as distribuições diamétricas das glebas estudadas, foi utilizado o teste F, conforme GRAYBILL (1976), a 5% de significância. O processamento e a análise dos dados foram realizados por meio do programa SAEG (Sistema de Análise Estatística), desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa.

### **3.5. Princípios, Critérios, Indicadores e Verificadores de Sustentabilidade Ambiental**

Aplicando a metodologia adotada por COTA-GOMES (2000), constata-se que o método empregado no presente estudo está embasado nas diretrizes propostas pela Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD, 1992) e no entendimento acerca da conceituação de Desenvolvimento Sustentável e Plano de Manejo Florestal de Rendimento Sustentável, que embasou as discussões e propostas de ações mitigadoras e, ou, potencializadoras.

Os indicadores e verificadores selecionados, conforme recomendação da AGENDA 21, do CIFOR, da CNUMAD, do FSC e da ITTO, permitem inferir quanto a possíveis alterações ocorridas em nível de composição florística e estrutural, bem como quanto à interação e organização funcional das comunidades vegetais, em função das atividades de manejo.

Todo o estudo foi realizado mediante a observação do princípio de manutenção da integridade da estrutura do ecossistema. Para isto, foram avaliados três critérios (impactos na diversidade de espécies arbóreas, saúde e condição do ecossistema florestal e impactos na estrutura do ecossistema florestal). Para análise desses critérios foram utilizados os indicadores e verificadores definidos a seguir:

Princípio: Manutenção da integridade da estrutura do ecossistema (CIFOR, 1996)

Critério 1 – Impactos na diversidade de espécies arbóreas (ITTO, 1998)

Indicador 1.1. Alteração na diversidade de espécies arbóreas (CIFOR, 1996)

Verificadores: Riqueza florística, grupo de uso, espécies ameaçadas de extinção, espécies raras, espécies indicadoras e índice de Shannon.

As espécies foram separadas em grupo de uso, de acordo com o indicado pela Portaria 054 IEF-MG, de 25/09/97. Foram utilizadas como base para a classificação das espécies em grupo de uso as seguintes literaturas: LORENZI (1992, 1998), SANO e ALMEIDA (1998) e ALMEIDA et al. (1998).

A verificação da existência de espécies ameaçadas de extinção foi baseada em MENDONÇA e LINS (2000). As espécies que ocorreram exclusivamente em apenas uma das áreas foram consideradas indicadoras ou de ocorrência restrita. A verificação da existência de espécies imunes de corte foi baseada na legislação ambiental, tendo sido consideradas todas as frutíferas e as indicadas no plano de manejo da área (Quadro 1).

Indicador 1.2. Alterações no espectro biológico da comunidade vegetal (CIFOR, 1996)

Verificadores: Número de espécies por forma de vida de Raunkiaer, de acordo com MUELLER-DOMBOIS e ELLENBERG (1974).

Quadro 1 – Relação das espécies imunes de corte, constantes da lista florística obtida no presente estudo

Nome Científico	Nome Vulgar	Lei
<i>Caryocar brasiliense</i>	Pequi	Lei Estadual nº 10.883 de 02/10/1992
<i>Tabebuia</i> sp.	Ipê-amarelo	Lei Estadual nº 9.743 de 15/12/1998
	Gançalo-alves	Portaria do IBAMA nº 083, de 26/10/1991
<i>Annona coriacea</i>	Araticum	frutífera
<i>Annona crassiflora</i>	Araticum	frutífera
<i>Brosimum gaudichaudii</i>	Mama-cadela	frutífera
<i>Hancornia speciosa</i>	Mangaba	frutífera
<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	Jatobá	frutífera
<i>Plathymenia reticulata</i>	Vinhático	Plano de manejo
<i>Bowdichia virgilioides</i>	Sucupira-preta	Plano de manejo

Para análise do espectro biológico, no centro de cada parcela foi lançada uma subparcela de 100 m<sup>2</sup> (10X10 m), onde foi realizada a quantificação do número de espécies por forma de vida de Raunkiaer. Para identificação das formas de vida utilizou-se a chave dos principais grupos de vida autotróficos, de acordo com MUELLER-DOMBOIS e ELLENBERG (1974), descrita a seguir:

- Aa - plantas lenhosas ou herbáceas eretas perenes..... B
- Ba - plantas maiores que 0,5 m de altura e que não apresentam redução periódica dos ramos abaixo desta altura..... **FANERÓFITAS**
- Bb - plantas nas quais os ramos permanecem abaixo de 0,5 m acima da superfície do solo.....**CAMÉFITAS**
- Ab - plantas que apresentam redução periódica do sistema de ramos até o nível do solo.....**HEMICRIPTÓFITAS**
- Ac - plantas que apresentam redução periódica do sistema de ramos abaixo do nível do solo.....**GEÓFITAS**
- Ad - plantas anuais, que morrem após a produção de sementes com ciclo completo no período de um ano.....**TERÓFITAS**
- Ae - plantas que crescem apoiadas em outras plantas.....C
- Ca - plantas que germinam no solo e que mantêm esse contato com o solo..... **LIANAS**
- Cb - plantas que germinam em outras plantas e depois enraízam no solo, ou plantas que germinam no solo e crescem sobre outras plantas e depois perdem esse contato com o solo.....**HEMI-EPÍFITAS**
- Cc - plantas que germinam e se enraízam apenas sobre outras plantas.....**EPÍFITAS**

Critério 2 – Saúde e condição do ecossistema Florestal (ITTO, 1998)

Indicador 2.1. Introdução de espécies exóticas (ITTO, 1998)

Verificador: Número de espécies invasoras

Critério 3 – Impactos na estrutura da vegetação arbórea (CIFOR, 1996)

Indicador 3.1. Alteração na estrutura horizontal das espécies arbóreas (CIFOR, 1996)

Verificadores: Parâmetros que caracterizam a estrutura horizontal por espécie e por classe de diâmetro: densidade, dominância e volume, calculado segundo a equação:  $V=0,00415665+0,0000503595*D^2*HT$  (CETEC, 1995).

Indicador 3.2. Alteração na estrutura paramétrica das espécies arbóreas (CIFOR, 1996)

Verificadores: Parâmetros que caracterizam a estrutura paramétrica, por espécie e por classe de diâmetro: distribuição da densidade, distribuição da dominância e distribuição do volume.

A presença de diferenças entre as duas áreas, atestadas por alterações nos verificadores, serviu para inferir sobre a sustentabilidade ou não do plano de manejo em execução.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados encontrados para os critérios e indicadores aplicados no presente estudo deverão levar em consideração que a área não-explorada, considerada como a condição desejada ou controle, pode não apresentar as mesmas características da área explorada. Tal fato decorre da heterogeneidade florística e estrutural da vegetação do Cerrado, que é, sobretudo, função dos fatores edafoclimáticos (KER e RESENDE, 1996). O ideal é que a mesma área fosse analisada antes e após a exploração madeireira para produção de carvão vegetal para siderurgia.

### **4.1. Critério 1 - Impactos na diversidade das comunidades vegetais**

#### **4.1.1. Indicador 1 - Alterações na diversidade de espécies arbóreas**

O inventário florestal resultou na elaboração da lista florística (Quadro 1A), na qual estão organizadas as espécies, por família botânica, em ordem alfabética, por local de ocorrência (área não-explorada e área explorada), por nome vulgar regional e por grupo de uso. De posse dessa lista, procedeu-se às análises dos parâmetros utilizados como verificadores das alterações ocorridas na diversidade das espécies arbóreas.

#### **4.1.1.1. Verificador: riqueza florística**

Na lista florística constam 76 espécies, pertencentes a 34 famílias botânicas, e o grupo de árvores mortas. Destas espécies, 68 foram identificadas em nível específico, quatro em nível genérico, uma em nível de família e três não foram identificadas, sendo denominadas Indeterminada 1, Indeterminada 2 e Indeterminada 3. Na área não-explorada foram encontradas 63 espécies e o grupo de árvores mortas, devendo ser ressaltado que, destas, 18 espécies ocorriam exclusivamente nessa área. Na área explorada foram encontradas 58 espécies e o grupo de árvores mortas, sendo 13 exclusivas dessa área.

As dez famílias mais importantes encontradas na área não-explorada, em termos de riqueza florística, foram: Leguminosae (incluindo as três subfamílias: Caesalpinoideae, Mimosoideae e Faboideae) com 14 espécies; Vochysiaceae, com cinco espécies; Annonaceae, Apocynaceae, Combretaceae e Myrtaceae, com três espécies cada; e Bignoniaceae, Bombacaceae, Malpighiaceae e Sapindaceae, com duas espécies cada. As demais famílias foram representadas por apenas uma espécie.

As 11 famílias mais importantes encontradas na área explorada, em termos de riqueza florística, foram: Leguminosae (incluindo as três subfamílias: Caesalpinoideae, Mimosoideae e Faboideae), com 16 espécies; Vochysiaceae, com cinco espécies; Erythroxylaceae, Malpighiaceae, Myrtaceae e Nyctaginaceae, com três espécies cada; Annonaceae, e Apocynaceae, Bignoniaceae Combretaceae e Sapindaceae, com duas espécies cada.

A equabilidade encontrada pelo índice de Pielou foi igual para as duas áreas (0,84). Este valor, próximo de 1, indicou que houve baixa dominância ecológica, estando os indivíduos bem distribuídos entre as espécies.

Analisando as famílias mais ricas nas duas áreas, ressalta-se que a família Bombacaceae ocorreu entre as mais ricas na área não-explorada, não estando entre as mais ricas da área explorada, e Erythroxylaceae e Nyctaginaceae ocorreram entre as mais ricas na área explorada, não estando entre as mais ricas da área não-explorada.

Ao comparar as 12 famílias mais ricas do levantamento nas duas áreas com os trabalhos de BALDUÍNO (2001), na EFLEX em Paraopeba-MG; de

MELLO (1999), no município de Coração de Jesus-MG; de LIMA (1997), no município de Brasilândia-MG; e de COSTA NETO (1990), no município de Mirabela-MG, constata-se que as mesmas famílias estão entre as mais ricas nestes levantamentos (Quadro 2).

Estatisticamente, não foi encontrada diferença significativa entre o número de espécies das duas áreas (Quadro 3). Nos trabalhos de MARTINS PINTO (2000) e COTA-GOMES (2000) também não foi constatada diferença significativa a 5%, ao comparar áreas não-explorada e explorada de florestas tropicais.

O maior número de espécies, encontrado na área não-explorada, é contrário aos resultados encontrados nos trabalhos de COTA-GOMES, (2000) e MARTINS PINTO (2000), o que se deve ao fato de os referidos trabalhos terem sido executados em formações florestais densas. Nesses trabalhos, as áreas exploradas apresentaram maior riqueza florística, provavelmente devido à abertura de clareiras, que propiciou novos microclimas para espécies de mata, permitindo o aparecimento de novas espécies, de grupos ecológicos diferentes. Como todas as plantas de Cerrado são heliófitas (ARENS, 1970), ou seja, não se discriminam em grupos ecológicos, tais resultados não foram constatados.

Quadro 2 – Riqueza de espécies por família, para as áreas não-explorada (ANE) e explorada (AE), na fazenda Santa Cecília, João Pinheiro - MG, e nos trabalhos realizados nos municípios de Paraopeba (BALDUÍNO, 2001), Coração de Jesus (MELLO, 1999), Brasilândia (LIMA, 1997) e Mirabela (COSTA NETO, 1990)

Família	Riqueza (%)						
	João Pinheiro	João Pinheiro	Paraopeba	Coração de Jesus	Brasilândia	Mirabela	
	(ANE)	(AE)				Área 1	Área 2
Leguminosae	14	16	12	15	16	11	9
Vochysiaceae	5	5	6	4	5	3	3
Annonaceae	3	2	2	2	5	—	2
Apocynaceae	3	2	—	—	4	2	4
Combretaceae	3	2	—	4	—	—	2
Myrtaceae	3	3	4	3	2	—	4
Bignoniaceae	2	2	4	2	4	2	3
Bombacaceae	2	—	—	2	2	—	2
Malpighiaceae	2	3	2	3	7	2	—
Sapindaceae	2	2	—	—	3	—	2
Erythroxylaceae	—	3	4	3	4	—	—
Nyctaginaceae	—	3	—	—	3	—	—

Quadro 3 – Resumo da análise de variância, discriminada pelo teste de F de Snedecor, para composição florística das áreas não-explorada e explorada na fazenda Santa Cecília, João Pinheiro-MG

Áreas de Cerrado	Variâncias		
	Riqueza	Nº Sp. Indicadoras	Nº Sp. Raras
ANE	2,46	7,11	25,79
AE	4,01	2,93	45,43
Fcal	1,63 <sup>ns</sup>	2,42 <sup>ns</sup>	1,76 <sup>ns</sup>

ns – não-significativo a 5%.

Pode-se então atribuir a diminuição no número de espécies ao efeito negativo das atividades de exploração florestal, que comprometeu a sustentabilidade do manejo com relação ao verificador riqueza de espécies. A extinção local de espécies, conforme preconiza a legislação, deve ser evitada no planejamento e na execução da exploração madeireira, o que não foi observado no plano de manejo estudado.

#### 4.1.1.2. Verificador: índice de diversidade

O índice de diversidade de Shannon (H') e o índice de equabilidade de Pielou (J) foram calculados para as áreas não-explorada e explorada. Os valores de H' encontrados foram de 3,48 e 3,43, respectivamente, desconsiderando o grupo de árvores mortas. Os valores encontrados para o índice de diversidade de Shannon, neste estudo, são similares aos encontrados nos trabalhos de BARREIRA (1999), que estudando áreas manejadas sob diferentes níveis de intervenção encontrou valores variando de 3,09 a 3,23; de LIMA (1997), em área de Cerrado no município de Brasilândia-MG, que encontrou valores variando de 2,68 a 3,00; e de BALDUÍNO (2001), que encontrou um índice de 3,57, estudando uma área de Cerrado no município de Paraopeba-MG.

Esse índice aponta pequena diferença entre a diversidade das duas áreas, tendo a área não-explorada apresentado maior diversidade de espécies, não havendo, entretanto, diferença estatística pelo teste t de Student, modificado por Magurran (VIDAL et al., 1998), a 5% de significância (Quadro 4).

Quadro 4 – Resumo da análise de variância, discriminada pelo teste t de Student, modificado por Magurran, para o índice de Shannon para as áreas não-explorada e explorada fazenda Santa Cecília, João Pinheiro-MG

Áreas de Cerrado	H'	Var H'
ANE	3,48	0,0021
AE	3,43	0,0008
Tcal	0,94 <sup>ns</sup>	

ns – não-significativo a 5%.

#### 4.1.1.3. Verificador: grupo de uso

A classificação das espécies encontradas na área de Cerrado analisada em grupos de uso evidenciou o potencial da vegetação para ser manejada para usos múltiplos. Ao analisar o verificador grupo de uso para as alterações ocorridas na vegetação, deve-se então levar em consideração o que representa cada grupo de uso em nível social e empresarial. A preservação de alguns grupos tem influência econômica e cultural direta na comunidade, podendo garantir aos moradores a preservação de recursos importantes para sua subsistência, sendo muitas espécies de Cerrado utilizadas na alimentação e na medicina natural, bem como no artesanato e para construção de utensílios e artefatos diversos (ALMEIDA et al., 1998). Além disto, a Portaria nº 54 IEF-MG, de 25/09/97, determina que na elaboração do plano de manejo seja feita a descrição da tipologia vegetal da área, fazendo a separação das espécies em comerciais, raras, ameaçadas de extinção, de valor alimentício e medicinal, etc.

Houve diferença significativa entre o número de indivíduos dos grupos de uso madeireiro e imune de corte (Quadro 5). Como as espécies com potencial madeireiro são as que garantirão maior retorno econômico na colheita, esta diferença indica que o povoamento remanescente apresenta menor valor comercial, tendo a exploração causado uma desvalorização da área. A alteração ocorrida no grupo das espécies imunes de corte, mais uma vez, ressalta a inobservância da legislação ambiental. Um exemplo desta alteração é o fato de *Caryocar brasiliense*, decorridos oito anos da exploração, não apresentar indivíduos com *dap* igual ou maior que 5 cm.

Quadro 5 – Resumo da análise de variância, discriminada pelo teste de F de Snedecor, para os grupos de uso para as áreas não-explorada e explorada na fazenda Santa Cecília, João Pinheiro-MG, em que var 1= maior variância encontrada e var 2= menor variância encontrada

	Grupo de Uso					
	Imune de corte	Madeireiro	Energia	Fármaco	Ornamental	Indeterminado
Var 1	2,55	0,88	1,22	0,62	0,49	0,46
Var 2	0,55	0,15	0,59	0,48	0,35	0,33
Fcal	4,62*	5,79*	2,05 <sup>ns</sup>	1,30 <sup>ns</sup>	1,41 <sup>ns</sup>	1,42 <sup>ns</sup>

\* significativo a 5%.

ns – não-significativo a 5%.

Fundamentado no que a lei determina, o verificador grupo de uso revelou-se um importante instrumento para avaliação do manejo florestal, mostrando-se sensível o suficiente para captar as alterações causadas na vegetação pela exploração madeireira. Para fins de fiscalização de planos de manejo, este verificador permitiu detectar alterações no grupo das espécies imunes de corte e no grupo de espécies madeireiras.

Esse verificador tem elevada importância para avaliar a sustentabilidade econômica, pois detecta as alterações por grupo de uso e indica se a composição de espécies associadas ao estoque remanescente tem possibilidades de garantir um retorno econômico na colheita ao final do ciclo de corte. O verificador pode indicar, ainda, se está havendo substituição de espécies de valor econômico por espécies de menor ou sem valor econômico na área manejada.

#### 4.1.1.4. Verificador: espécies ameaçadas de extinção

No levantamento florístico encontrou-se *Annona crassiflora*, que consta da lista das espécies presumivelmente ameaçadas de extinção (MENDONÇA e LINS, 2000). Esta espécie foi amostrada tanto na área não-explorada quanto na área explorada.

A espécie teve sua densidade aumentada na área explorada, tendo sido encontrados 13 indivíduos, enquanto na área não-explorada foram encontrados apenas cinco, podendo-se dizer que a exploração favoreceu a população desta

espécie. A sua presença na área indica que no plano de manejo, principalmente no planejamento de explorações futuras e prescrição de tratamentos silviculturais, devem ser tomadas medidas que preservem e favoreçam a sua população.

#### **4.1.1.5. Verificador: espécies raras ou espécies de baixa densidade**

Segundo MARTINS (1979) e KAGEYAMA e GANDARA (1993), espécies raras são aquelas com densidade menor ou igual a 1. Neste trabalho, foram consideradas espécies raras ou de baixa densidade aquelas que apresentaram densidade igual ou menor que 2, a fim de ser mais preservacionista, de acordo com o estabelecido por COTA-GOMES (2000), ao desenvolver critérios e indicadores para o manejo de florestas tropicais.

Na área não-explorada, das 63 espécies encontradas, 20 apresentaram densidade absoluta menor ou igual a 2: *Aegiphila lhotzkiana*, *Andira* sp., *Aspidosperma macrocarpon*, *Astronium fraxinifolium*, *Banisteriopsis anisandra*, *Connarus suberosus*, *Curatela americana*, *Dalbergia miscolobium*, *Dimorphandra mollis*, *Enterolobium gummiferum*, *Eugenia mansonii*, Indeterminada 1, Indeterminada 2, Indeterminada 3, *Machaerium acutifolium*, *Magonia pubescens*, *Pseudobombax longiflorum*, *Sclerolobium aureum*, *Styrax camporum* e *Terminalia argentea*.

Na área explorada, das 58 espécies encontradas, 18 apresentaram densidade absoluta menor ou igual a 2: *Annona coriacea*, *Byrsonima* sp., *Copaifera langsdorffii*, *Dalbergia miscolobium*, *Erythroxylum suberosum*, *Hancornia speciosa*, *Diospyros* cf. *coccolobaefolia*, *Pouteria ramiflora*, *Kielmeyera coriacea*, *Lafoensia pacari*, *Machaerium acutifolium*, *Myrcia lingua*, *Myrcia* sp., *Neea theifera*, *Ouratea spectabilis*, *Plathymenia reticulata*, *Roupala montana* e *Terminalia brasiliensis*

Espécies consideradas raras na área não-explorada, como *Aegiphila lhotzkiana*, *Aspidosperma macrocarpum*, *Eugenia mansonii*, Indeterminada 1, Indeterminada 2, Indeterminada 3, *Sclerolobium aureum*, *Styrax camporum* e *Pseudobombax longiflorum*, não foram encontradas na área explorada, e algumas das espécies raras encontradas na área explorada também não foram encontradas na área não-explorada, como: *Byrsonima* sp.,

*Copaifera langsdorffii*, *Myrcia lingua*, *Myrcia* sp. e *Neea theifera*. Tal fato pode ser devido à área explorada estar se comportando como uma fitofisionomia mais aberta de Cerrado, favorecendo mais a espécies destes ambientes.

As espécies *Diospyros* cf. *coccolobaefolia* e *Pouteria ramiflora*, que apresentaram, respectivamente, a quarta e a oitava posições em número de indivíduos na área não-explorada, foram consideradas raras na área explorada. Tal fato pode ser um indicador da elevada intensidade de exploração dos estoques das referidas espécies, a ponto de se tornarem raras na área explorada. As espécies frutíferas *Annona coriacea* e *Hancornia speciosa* e a espécie *Plathymentia reticulata*, madeireira/imune de corte, tornaram-se raras na área explorada, o que é um indicador da inobservância da legislação florestal.

Pela análise estatística realizada para esse verificador (Quadro 3), constatou-se que não houve diferença significativa a 5% entre o número de espécies raras entre as áreas não-explorada e explorada. Todavia, não se trata somente da significância estatística do verificador, mas do descumprimento do que a legislação determina.

#### **4.1.1.6. Verificador: espécies de ocorrência restrita ou espécies indicadoras**

Do total de 76 espécies amostradas nas duas áreas estudadas, 18 espécies foram amostradas exclusivamente na área não-explorada, sendo consideradas indicadoras desta área: *Aegiphila lhotzkiana*, *Aspidosperma macrocarpon*, *Austroplenckia populnea*, *Caryocar basiliense*, *Couepia grandiflora*, *Eugenia masoni*, Indetermiada 1, Indetermiada 2, Indetermiada 3, *Myrcia rostrata*, *Pseudobombax longiflorum*, *Sclerolobium aureum*, *Syagrus flexuosus*, *Strichnos pseudoquina*, *Styrax camporum*, *Terminalia* sp., *Tocoyena formosa* e *Xylopia aromatica*.

Foram amostradas 13 espécies exclusivamente na área explorada, sendo consideradas indicadoras: *Byrsonima* sp., *Byrsonima verbascifolia*, *Copaifera langsdorffii*, *Diospyros hispida*, *Erythroxylum daphnites*, *Erythroxylum tortuosum*, *Guapira noxia*, *Mimosa caesalpinaefolia*, *Myrcia lingua*, *Myrcia* sp., *Neea theifera*, *Piptocarpha rotundifolia* e *Stryphnodendron adstringens*.

Analisando o verificador espécies indicadoras (Quadro 3), verificou-se diferença significativa a 5%, entre a população de espécies indicadoras, entre

as áreas não-explorada e explorada, evidenciando que a exploração alterou as populações dessas espécies.

A amostragem de espécies exclusivas da área não-explorada evidencia que elas podem ter sido eliminadas da área explorada devido à alta intensidade da exploração, o que indica não ter sido observado o critério de espécies raras. As espécies amostradas exclusivamente na área explorada podem ser espécies beneficiadas pela exploração madeireira. No entanto, deve-se ressaltar que, devido à heterogeneidade florística do Cerrado, as espécies indicadoras podem fazer parte da população exclusiva da área.

#### Indicador 1.2. Alterações no espectro biológico da comunidade vegetal

Verificador: Formas de vida de Raunkiaer

Foi analisado o espectro biológico das formas de vida de Raunkiaer (MUELLER-DOMBOIS e ELLENBERG, 1974), para verificar possíveis diferenças nos padrões de ocorrência das formas de vida entre as duas áreas. Os gráficos obtidos pela contagem do número de espécies por forma de vida, por parcela, podem ser observados nas Figuras 4 e 5.

Verificou-se aumento no número de lianas na área explorada, sendo esse resultado esperado, pois ao explorar uma vegetação a retirada de árvores aumenta a penetração de luz no solo e as árvores restantes servem de suporte, favorecendo o estabelecimento dessas espécies na área. Mas considerando que após oito anos a vegetação deveria ter um comportamento similar ao de uma área não-explorada, pode-se então atribuir este aumento à alta intensidade da exploração.

O aumento no número de espécies hemicriptófitas na área explorada pode ser atribuído à sua proximidade de uma área de pastagem plantada, e este pode ser um dos fatores da dispersão de espécies dessa forma de vida na área. O aumento no número de espécies da forma de vida terófitas também pode estar correlacionado com a proximidade da pastagem, pois espécies invasoras das pastagens podem estar colonizando a área explorada.

A diminuição no número de espécies epífitas é outro exemplo de que a área ainda não está recuperada, pois essas plantas necessitam de árvores como suporte, e como o número de árvores na área foi reduzido, reduziram-se também os nichos necessários à sua implantação.

## ANE

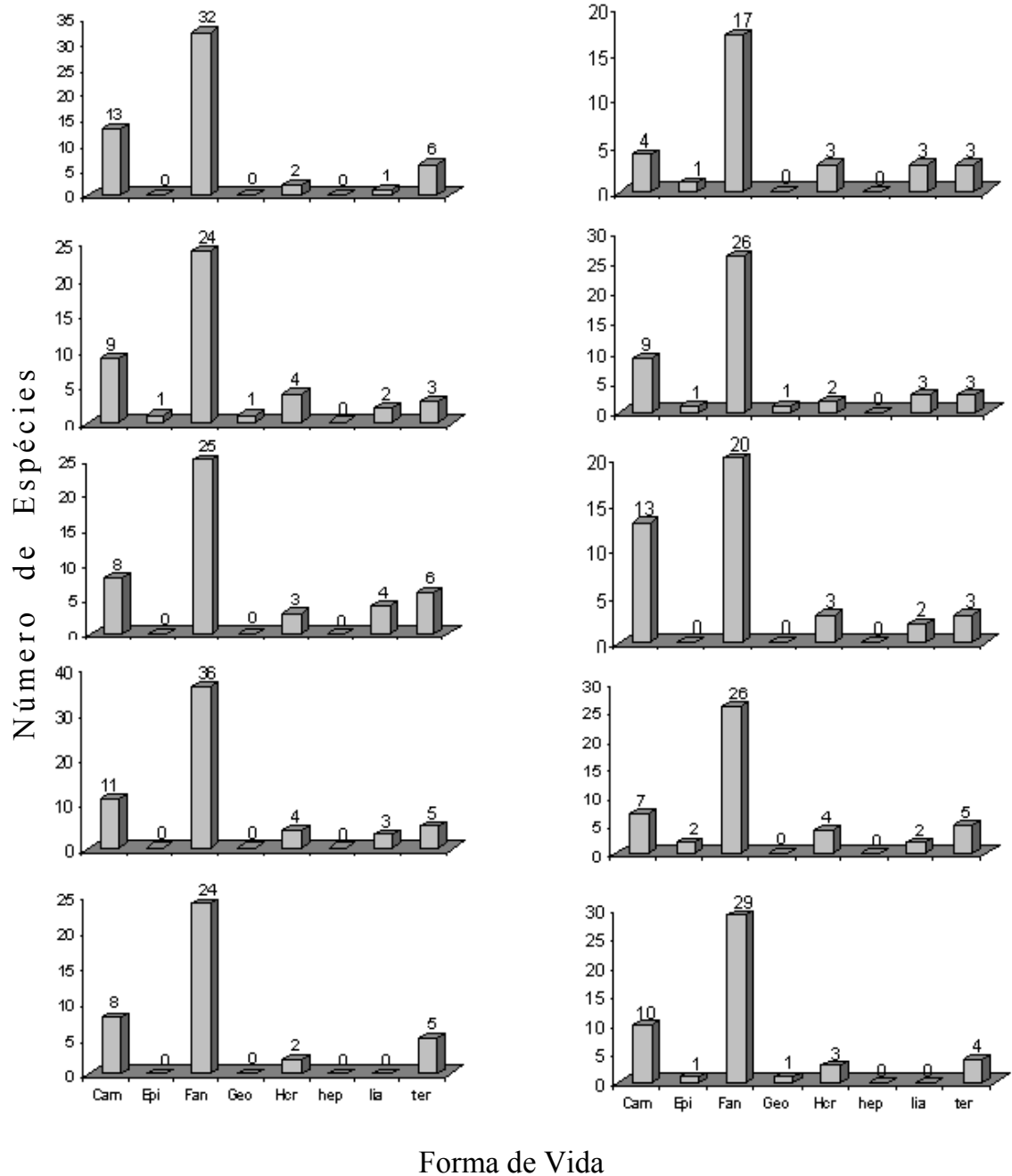


Figura 4 – Espectro biológico das formas de vida ocorrentes na área não-explorada na fazenda Santa Cecília, João Pinheiro-MG, em que Cam=caméfitas, Epi=epífitas, Fan=fanerófitas, Geo=geófitas, Hcr=hemicriptófitas, Hep=hemiepífitas, Lia=lianas e Ter= terófitas

## AE

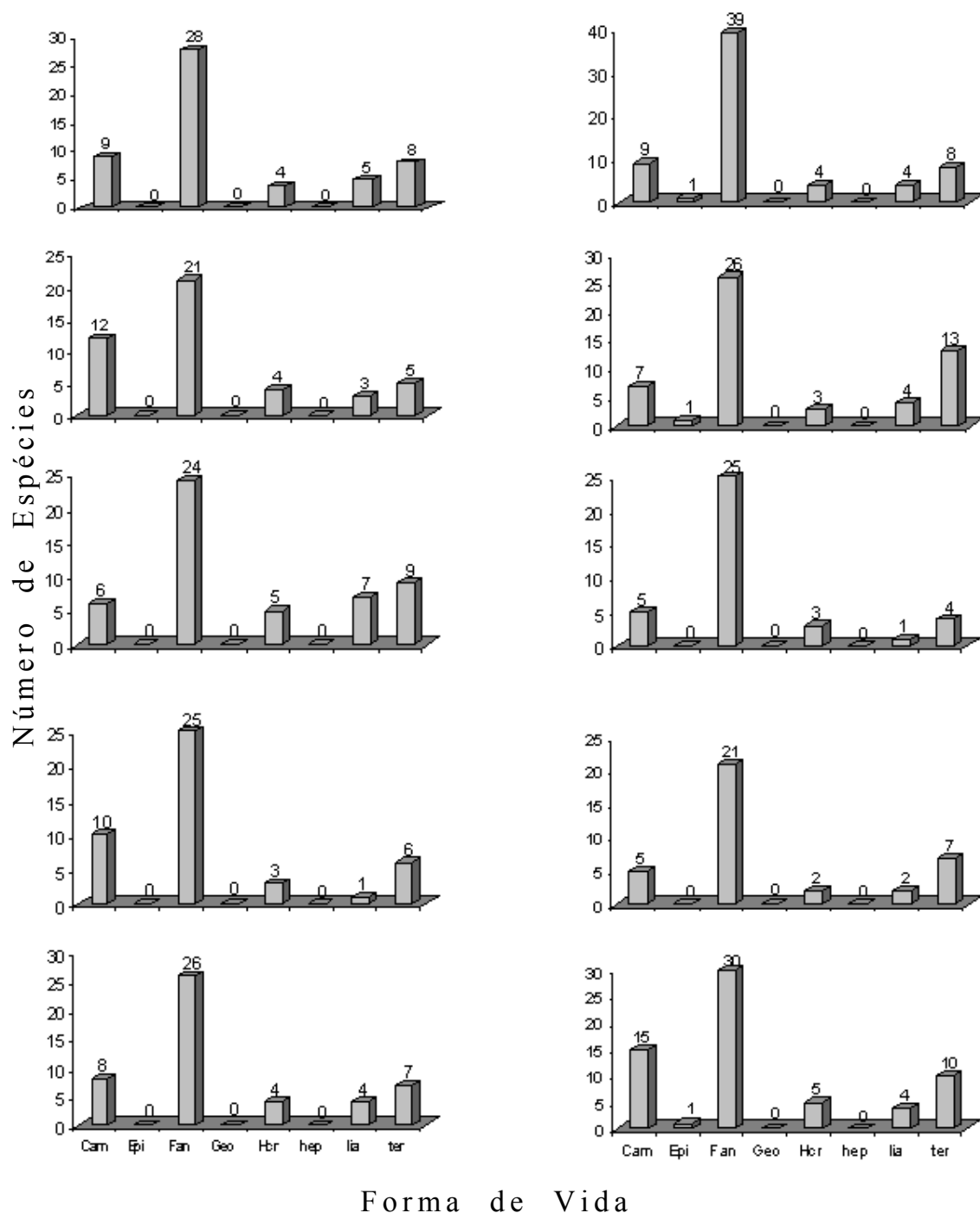


Figura 5 – Espectro biológico das formas de vida, ocorrentes na área explorada, na fazenda Santa Cecília, João Pinheiro-MG, em que Cam=caméfitas, Epi=epífitas, Fan=fanerófitas, Geo=geófitas, Hcr=hemisporófitas, Hep=hemiepífitas, Lia=lianas e Ter=terófitas.

## **4.2. Critério 2 – Saúde e condição do ecossistema florestal**

### **4.2.1. Indicador 1 – Introdução de espécies**

#### **4.2.1.1. Verificador: Espécies Invasoras**

O emprego desse verificador decorre do fato de que o ingresso natural de espécies na área explorada pode comprometer a sustentabilidade da área manejada. Foram encontrados na área explorada três indivíduos, pertencentes à espécie *Mimosa caesalpinaefolia* Benth. (sansão-do-campo), que é muito utilizada por fazendeiros da região para implantação de cercas-vivas, inclusive na fazenda em que foi desenvolvido este estudo, próximo à área explorada que foi avaliada.

A invasão dessa espécie na área pode causar uma competição com as plantas de Cerrado, cujos resultados não podem ser previstos, sendo este o motivo pelo qual a introdução de espécies alóctones em áreas de manejo deve ser evitada. Neste caso, devem ser eliminadas as árvores de *Mimosa caesalpinaefolia* da área, a fim de impedir o seu processo de colonização.

Portanto, a utilização desse verificador é útil para avaliar a sustentabilidade do manejo, podendo ser um instrumento de fiscalização e de avaliação das práticas adotadas e de propostas de medidas de proteção para a área manejada (COTA-GOMES, 2000).

## **4.3. Critério 3 – Impactos na estrutura das comunidades vegetais arbóreas**

### **4.3.1. Indicador 1 – Alterações na estrutura horizontal das espécies arbóreas**

Ao comparar os resultados da estrutura horizontal da área não-explorada, em que foi encontrada uma densidade total (*DTA*) de 1.015 indivíduos por hectare, dominância total (*DoT*) de 11,934 m<sup>2</sup>/ha e volume total (*VoT*) de 61,613 m<sup>3</sup>/ha, com os de outras áreas de Cerrado, encontrou-se que eles estão entre os valores médios encontrados em outros trabalhos.

No trabalho de BALDUÍNO (2001), a *DTA* foi de 1.990 indivíduos/ha, e a *DoT* de 18,1388 m<sup>2</sup>/ha, para um nível de inclusão de 5 cm de diâmetro a 0,30 m do solo, mas na amostragem foi incluída uma parcela de cerradão, que

afetou os resultados. No trabalho de FELFILI et al. (1994), também para um nível de inclusão de 5 cm a 0,30 m do solo, analisando seis áreas de Cerrado, foram encontrados valores de *DTA* variando de 664 a 1.396 indivíduos/ha e valores de *DoT* variando de 5,79 a 11,30 m<sup>2</sup>/ha. No trabalho de MELLO (1999), a densidade encontrada foi de 1.847,22 indivíduos/ha e a dominância foi de 9,999 m<sup>2</sup>/ha, considerando o mesmo nível de inclusão deste trabalho, e no trabalho de BARREIRA (1999), também utilizando o mesmo nível de inclusão, foram encontradas densidade total de 1.838 indivíduos/ha e dominância de 11,79 m<sup>2</sup>/ha.

#### **4.3.1.1. Verificador: densidades absolutas (DA)**

Na área não-explorada foi estimada uma densidade total (*DTA*) de 1.015 indivíduos por hectare. As dez espécies de maiores densidades, que representaram 57% da *DTA*, foram: *Xylopia aromatica*, *Vochysia rufa*, *Qualea parviflora*, *Dyospiros* cf. *coccolobaefolia*, Morta, *Qualea grandiflora*, *Plathymenia reticulata*, *Qualea multiflora*, *Pouteria ramiflora* e *Terminalia* sp.

Na área explorada foi estimada para o nível de inclusão de 5 cm de *dap*, a densidade total (*DTA*) de 536 indivíduos por hectare. As dez espécies de maiores densidades, que representaram 58% da *DTA*, foram: *Qualea parviflora*, *Qualea grandiflora*, *Machaerium opacum*, *Eugenia dysenterica*, *Terminalia argentea*, *Tabebuia ochracea*, *Sclerolobium paniculatum*, *Vochysia rufa*, *Acosmium dasycarpum*, *Annona crassiflora* e *Byrsonima coccolobaefolia*.

Entre as dez espécies que apresentaram as maiores densidades nas duas áreas, apenas *Qualea parviflora* e *Q. grandiflora* foram comuns. Tal resultado demonstra grande potencial de recuperação dessas espécies após a exploração, o que é uma característica importante para a escolha das espécies que podem ser colhidas (COSTA NETO, 1990).

No Cerrado, após a exploração há aumento no número de árvores perfilhadas, devido à maior quantidade da reprodução assexuada (brotamento). Portanto, procurou-se avaliar o número de perfilhos nas duas áreas, na tentativa de corrigir possíveis “discrepâncias” causadas pelo uso do verificador, fazendo-se, assim, um ajuste para adequação da sua aplicação para a vegetação do Cerrado.

Observou-se que houve diferença significativa, a 5%, entre as áreas, no que concerne à densidade absoluta ( $Da_i$ ) e ao número de perfilhos (NP), evidenciando que a diminuição no número de indivíduos foi devido à alta intensidade da exploração realizada (Quadro 6).

Quadro 6 – Resumo da análise de variância discriminada pelo teste de F de Snedecor (BANZATTO e KRONKA, 1989), para a estrutura horizontal das áreas não-explorada e explorada na fazenda Santa Cecília, João Pinheiro – MG, em que  $Da_i$  = densidade absoluta, NP = número de perfilhos, DoA = dominância absoluta e  $VT_{cc}$  = volume total com casca

Áreas de Cerrado	Variâncias			
	$Da_i$ (raiz n/ha)	NP	DoA (m <sup>2</sup> /ha)	$VT_{cc}$ (m <sup>3</sup> /ha)
ANE	0.222	0.231	0.09	2.22
AE	0.032	0.032	0.02	0.41
Fcal	6.99*	7.286*	3,99*	5,42*

\* significativo a 5%.

#### 4.3.1.2. Verificador: dominâncias absolutas (DoA)

A dominância total ( $DoT$ ) estimada para a área não-explorada foi de 11,934 m<sup>2</sup>/ha e para a área explorada, de 2,459 m<sup>2</sup>/ha. As dez espécies que apresentaram maiores valores de  $DoA_i$  na área não-explorada e que representaram 64% da área basal total foram: *Dyospiros cf coccolobaefolia*, *Qualea parviflora*, *Terminalia* sp., Morta, *Caryocar basiliense*, *Qualea grandiflora*, *Xylopia aromatica*, *Hymenaea stigonocarpa*, *Vochysia rufa* e *Pouteria ramiflora*.

Na área explorada, as dez espécies de maiores valores de  $DoA_i$  (64% da dominância) foram: *Qualea parviflora*, *Pterodon polygalaeflorus*, *Qualea grandiflora*, *Eriotheca pubescens*, *Eugenia dysenterica*, *Machaerium opacum*, Morta, *Hymenaea stigonocarpa*, *Annona crassiflora* e *Terminalia argentea*.

O resultado da análise de variância (Quadro 6) mostrou diferença significativa, a 1%, entre os estoques de área basal encontrado nas duas áreas, oito anos após a exploração. Prevê-se que mesmo ao final de dez anos, que é a estimativa do ciclo de corte (Portaria-IEF nº 054, de 25/08/97), não haverá reposição da área basal original. Conseqüentemente, para este

verificador o manejo não será sustentável. O fator que comprometeu a sustentabilidade do plano de manejo foi a superexploração, conforme demonstrado por MENDONÇA (2000), que estimou o nível de intervenção na área em 91,61%.

Esse resultado difere do encontrado no trabalho de MELLO (1999), que concluiu que o ciclo de corte de dez anos seria ecologicamente viável para o Cerrado, o que é devido ao fato de o referido trabalho ter sido desenvolvido em um experimento instalado em 1986, pelo IEF-MG, respeitando-se os princípios e as técnicas prescritas para realização do manejo florestal. Isto é, portanto, mais um indicativo de que a área não foi manejada.

MENDONÇA (2000), em um trabalho realizado na mesma área de estudo, concluiu que a área explorada restituiria a área basal em aproximadamente 13 anos, o que decorreu do fato de terem sido mensuradas todas as brotações, majorando a área basal total. Entretanto, sabe-se que a maioria desses perfilhos nunca atingirá o diâmetro mínimo de corte, por estarem fisiologicamente debilitados, e que eles deveriam ser removidos em tratamentos silviculturais, a fim de melhorar a qualidade da vegetação, reduzindo o número de perfilhos para promover maior crescimento em diâmetro dos remanescentes.

Tal procedimento adequaria a produção ao objetivo do manejo, que é a produção de carvão, pois mesmo tendo estoque em área basal, se não houver árvores com diâmetros adequados e características tecnológicas apropriadas, ocorrerá comprometimento da qualidade do produto final.

#### **4.3.1.3. Verificador: volume total com casca ( $VT_{cc}$ )**

O volume total com casca, estimado para a área não-explorada, foi de 61,613 m<sup>3</sup>/ha, e para a área explorada foi de 12,152 m<sup>3</sup>/ha, apenas 47,5% do volume encontrado na área não-explorada. Observou-se que houve diferença significativa, a 5%, entre as duas áreas de Cerrado, no tocante à característica volume total (Quadro 6).

As dez espécies de maior volume (90% do  $VT_{cc}$ ) amostradas na área não-explorada foram *Dyospiros cf. coccolobaefolia*, *Terminalia sp.*, *Qualea parviflora*, *Morta*, *Caryocar basiliense*, *Qualea grandiflora*, *Xylopia aromatica*, *Vochysia rufa*, *Pouteria ramiflora* e *Hymenaea stigonocarpa*.

As dez espécies de maior volume (86% do  $VT_{cc}$ ) encontradas na área explorada foram *Qualea parviflora*, *Pterodon polygalaeflorus*, *Eriotheca pubescens*, *Qualea grandiflora*, *Hymenaea stigonocarpa*, Morta, *Eugenia dysenterica*, *Machaerium opacum*, *Annona crassiflora* e *Terminalia argentea*.

*Diospyros* cf. *coccolobefolia* apresentou o maior volume na área não-explorada e apresentou grande número de indivíduos, distribuídos em todas as classes de diâmetro; o mesmo ocorreu com *Terminalia* sp. No entanto, essas espécies não foram amostradas na área explorada. Nesta, a espécie que apresentou maior volume, *Qualea parviflora*, foi também a que apresentou maior número de indivíduos, sendo esta a razão de seu alto volume. As espécies *Pterodon polygalaeflorus* e *Eriotheca pubescens* apresentaram a segunda e a terceira posições, respectivamente, em volume nesta área, sendo a baixa densidade dessas espécies compensada pela área basal, pois apresentaram indivíduos nas maiores classes de diâmetro, por terem sido preservadas na exploração.

#### **4.3.2. Indicador 3.2. Alterações na estrutura diamétrica das espécies arbóreas**

##### **4.3.2.1. Verificador: distribuição da densidade**

No Quadro 1C encontra-se a distribuição do número de indivíduos por hectare, em ordem alfabética de espécie, por classe de diâmetro, para as áreas não-explorada e explorada.

A área não-explorada apresenta o padrão de “J-invertido”, característico das formações arbóreas inequiais, descrito por De Liocurt, em 1898, citado por MEYER (1952). No entanto, a cobertura vegetal remanescente na área explorada foi drasticamente reduzida em termos de número de indivíduos a partir da segunda classe diamétrica (10 - 15), fazendo com que não mais se observasse o padrão de “J-invertido” (Figura 6).

Esses resultados demonstram que somente após oito anos da exploração as primeiras classes de diâmetro começam a apresentar indivíduos. Então, a área se encontra em início de recuperação, sendo necessário muito mais do que os dois anos previstos para a nova exploração para que a área possa apresentar uma densidade suficiente para atender à demanda de madeira da empresa.

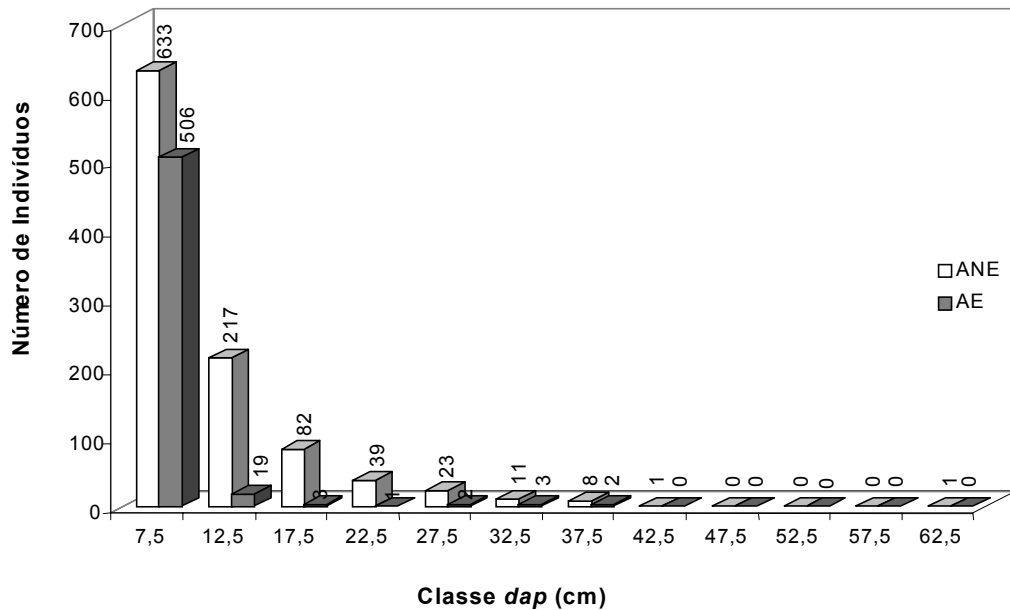


Figura 6 – Distribuição do número de indivíduos por classe diamétrica das espécies ocorrentes nas áreas explorada e não-explorada na fazenda Santa Cecília, município de João Pinheiro-MG.

A partir da terceira classe de diâmetro na área explorada, predominaram indivíduos de espécies imunes de corte. Na classe de *dap* de 15-20 cm, dos três indivíduos amostrados, todos eram de espécies frutíferas (*Annona coriacea*, *Annona crassiflora* e *Brosimum gaudichaudii*). Na classe de 20-25 cm, foi amostrado apenas um indivíduo de *Hymenaea stigonocarpa*, também frutífera. Na classe de 25-30 cm, foram constatados *Hymenaea stigonocarpa* (frutífera) e *Eriotheca pubescens*, que é uma espécie de madeira de baixa densidade, e por isto não é indicada para fabricação de carvão. Na classe de 30-35 cm, foram encontrados dois indivíduos da espécie *Pterodon polygalaeiflorus* (madeira/imune de corte) e um indivíduo do grupo das árvores mortas. Na classe de 35-40 cm, foram encontrados um indivíduo de *Qualea parviflora* e um de *Eriotheca pubescens*. Portanto, os indivíduos presentes nas maiores classes de diâmetro na área explorada, com exceção de *Qualea parviflora*, foram deixados por se tratar de espécies imunes de corte ou por serem incompatíveis aos objetivos da exploração, ou seja, não eram adequadas para carvão, devido às características de sua madeira.

Constatou-se, mediante a aplicação do teste de F de Graybill, diferença significativa, a 5%, entre a distribuição da densidade por classe de diâmetro das áreas não-explorada e explorada, decorridos oito anos da exploração (Quadro 7).

Quadro 7 – Resultado da análise de variância discriminada pelo teste F, para as distribuições da densidade, da dominância e do volume das espécies ocorrentes nas áreas não-explorada e explorada na fazenda Santa Cecília, município de João Pinheiro-MG

Verificador	Centro de Classe	F(H <sub>0</sub> )
Distribuição da Densidade	7,5 – 42,5	6,7841*
Distribuição da Dominância	7,5 – 42,5	20,91369**
Distribuição do Volume	7,5 – 42,5	40,49527**

\*significativo a 5% e \*\*significativo a 1% .

#### 4.3.2.2. Verificador: distribuição da dominância

No Quadro 1D encontra-se a distribuição da área basal por hectare, em ordem alfabética de espécie, por classe de diâmetro, para as áreas não-explorada e explorada. O estoque de área basal foi drasticamente reduzido em todas as classes de diâmetro, sendo a área basal da área explorada representada quase que exclusivamente pelas árvores da primeira classe diamétrica (Figura 7). O estoque de área basal existente nas demais classes de diâmetro refere-se às árvores remanescentes das espécies imunes de corte, ou que não servem ao fim do manejo executado na área.

Verificou-se, por meio da aplicação do teste de F de Graybill, diferença significativa, a 1%, entre as distribuições da área basal das áreas não-explorada e explorada (Quadro 6). Portanto, o verificador distribuição da área basal aponta para insustentabilidade do plano de manejo do Cerrado estudado, para um período de dez anos.

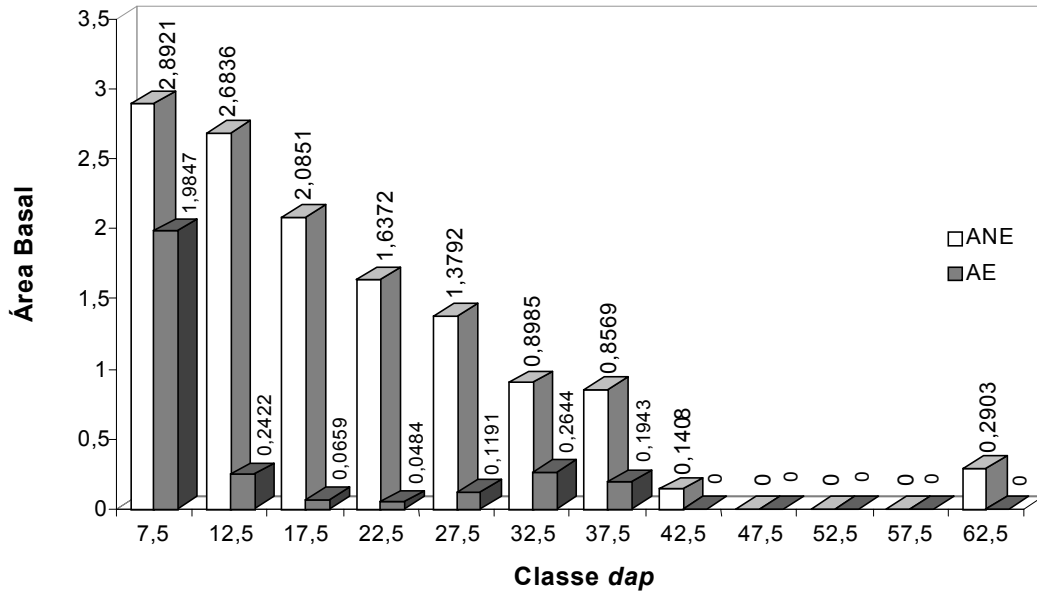


Figura 7 – Distribuição da dominância por classe diamétrica das espécies ocorrentes nas áreas explorada e não-explorada na fazenda Santa Cecília, município de João Pinheiro-MG.

#### 4.3.3.3. Verificador: distribuição do volume

No Quadro 1E encontra-se a distribuição do volume por hectare, por espécie, em ordem alfabética, e por classe de diâmetro, para as áreas não-explorada e explorada. A distribuição do volume por classe de diâmetro (Figura 8) segue a mesma tendência observada para os verificadores de distribuição da densidade e da dominância, o que evidencia que a estrutura da vegetação foi alterada, sendo composta por indivíduos finos e de menor valor, causando um empobrecimento da área. Além disto, essas alterações comprometem a variabilidade da vegetação, pois não foram deixadas árvores-matrizes capazes de promover uma maior diversidade genética, através da reprodução sexuada, que, para as espécies de Cerrado, segundo HOFFMANN (2000), já é pouco representativa.

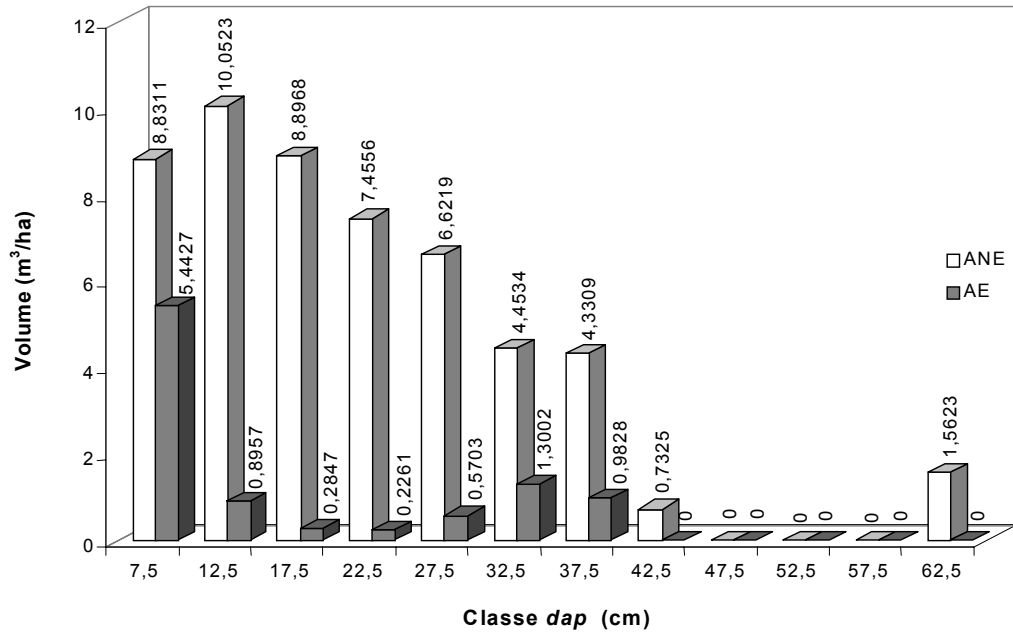


Figura 8 – Distribuição do volume total por classe diamétrica das espécies ocorrentes nas áreas explorada e não-explorada na fazenda Santa Cecília, município de João Pinheiro-MG.

Pelo resultado do teste de F de Graybill, verificou-se diferença significativa, a 1%, entre a distribuição do volume total com casca por classe de diâmetro das áreas não-explorada e explorada (Quadro 6), o que indica que a exploração executada alterou a distribuição do volume por classe de diâmetro na área explorada. Portanto, o verificador indica insustentabilidade do plano de manejo avaliado, para um período de dez anos.

## **5. CONCLUSÕES**

### **5.1. Eficiência dos Indicadores e Verificadores**

#### **5.1.1. Indicadores e verificadores de diversidade florística**

A lista florística foi essencial para avaliação de todos os verificadores, permitindo avaliar as alterações ocorridas na composição de espécies na área de Cerrado explorada.

Os verificadores riqueza florística, número de espécies indicadoras e número de espécies raras permitiram avaliar as alterações ocorridas nestes grupos e demonstraram que houve modificações na sua estrutura.

A avaliação por grupo de uso evidenciou o potencial da vegetação do Cerrado para ser manejada para usos múltiplos e permitiu a avaliação de alterações no estoque de espécies de interesse social, isto é, as espécies frutíferas e as medicinais. Os verificadores grupo de uso e espécies ameaçadas de extinção permitiram avaliar alterações na população de espécies proibidas de corte, sendo útil para fins de fiscalização.

O verificador formas de vida de Raunkiaer mostrou alterações no padrão de formas de vida, decorrentes da exploração da área.

### **5.1.2. Indicador e verificador de sanidade do ecossistema**

Constatou-se invasão de espécie alóctone (*Mimosa caesalpinaefolia*), o que é proibido pela legislação em áreas manejadas.

### **5.1.3. Indicadores e verificadores de estrutura horizontal**

Por meio dos verificadores densidade, dominância e volume, constatou-se elevada intensidade da exploração, o que comprometeu a sustentabilidade ambiental, econômica e social do plano de manejo, pois o ciclo de corte de dez anos preestabelecido em lei é inadequado.

### **5.1.4. Indicadores e verificadores de estrutura diamétrica**

Os verificadores da estrutura diamétrica (distribuição da densidade, da dominância e do volume) confirmaram que a área explorada se encontra ainda em início de recuperação.

## **5.2. Quanto ao Plano de Manejo Realizado na Fazenda Santa Cecília**

Verificou-se que o nível da exploração foi superior ao permitido pela legislação, tendo sido exploradas, inclusive, espécies proibidas de corte.

A superexploração comprometeu, a curto e médio prazos, a sustentabilidade ecológica, econômica e social do plano de manejo. Em nível ecológico porque alterações na diversidade de espécies podem levar a mudanças indesejáveis na composição florística da área; em nível econômico, porque não haverá madeira suficiente para atender à demanda da empresa; e em nível social, pela redução na população de espécies frutíferas e medicinais.

Tendo em mente o conceito de que floresta manejada é aquela na qual houve efetiva aplicação de tratamento silvicultural, concluiu-se que a área não foi manejada. O objetivo do manejo, que é a produção sustentada de madeira para energia, não será cumprido.

## **6. RECOMENDAÇÕES**

### **6.1. Quanto aos Indicadores e Verificadores**

Recomenda-se executar mais estudos, a fim de aprimorar e padronizar metodologias de avaliação de sustentabilidade de plano de manejo de Cerrado utilizando critérios, indicadores e verificadores.

No Plano de Manejo Florestal de Rendimento Sustentado da fazenda Santa Cecília, o que houve foi uma exploração florestal. É urgente a aplicação de tratamentos silviculturais para que os efeitos dessa exploração sejam minimizados e para que a área tenha condições de se recuperar.

Recomenda-se maior integração entre técnicos das empresas que fazem manejo, órgãos ambientais e pesquisadores da área do conhecimento. Necessita-se de uma efetiva orientação e fiscalização dos planos de manejo por parte dos órgãos competentes. É imprescindível diferenciar plano de manejo da exploração propriamente dita, para que o manejo não seja desacreditado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADÂMOLI, J.; MACEDO, J.; AZEVEDO, L. G.; MADEIRA NETO.; J. S. Caracterização da região dos Cerrados. In: W. J. GOEDERT (Ed.). **Solos dos cerrados: tecnologias e estratégias de manejo**. São Paulo: Nobel; Brasília: EMBRAPA/CPAC, 1985. p. 33-74.

AGENDA 21 brasileira - Bases para discussão: Brasília: MMA; PNUD, 2000. 196 p.

ALMEIDA, S. P.; PROENÇA, C. E. B.; SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado: espécies vegetais úteis**. Brasília: EMBRAPA/CPAC, 1998. 464 p.

ARENS, K. As plantas lenhosas dos campos cerrados como flora adaptadas as deficiências minerais do solo. In: FERRI, M. G. (Coord.). **Simpósio Sobre o Cerrado**. São Paulo: Editora Edgard Blucher LTDA. 1970. p. 249-266.

ASSAD, D. E. (Coord.). **Chuvas nos cerrados: Análise e espacialização**. Brasília: EMBRAPA-CPAC. 1994. 423 p.

ASSAD, E. D.; SANO, E. E.; ASUTONO, R.; CASTRO, L. H. R.; SILVA, F. A. M. Veranicos na região dos Cerrados brasileiros: Frequências e probabilidade de ocorrência. In: ASSAD (Coord.). **Chuvas nos Cerrados: análise e espacialização**. Brasília: EMBRAPA/CPAC, 1994. p. 43-54.

AZEVEDO, L. D.; CASER, R. L. Regionalização do Cerrado. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO: USO E MANEJO, 5., 1979, Brasília. **Anais...** Brasília: EMBRAPA, 1979. p. 211-221.

- BALDUÍNO, A. P. C. **Estrutura de vegetação lenhosa de Cerrado *Stricto sensu* e sua relação com o solo na estação Florestal de Experimentação de Paraopeba - MG.** 2001. 81 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.
- BANZATO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação Agrícola.** Jaboticabal: UNESP. 1989. 247 p.
- BARREIRA, S. **Estudo da regeneração natural do cerrado como base para o manejo florestal.** 1999. 113 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.
- BOTKIN, D. B.; TALBOT, L. M. Biological diversity and forests. In: SHARMA, N. P. **Managing the worlds forests: Looking for balance between conservation and development.** 1992. p. 47-74.
- CETEC. **Equações volumétricas aplicáveis ao manejo sustentável de florestas nativas no estado de Minas Gerais.** 1995. 295 p.
- CIENTEC. **Sistema para análise fitossociológica e elaboração de planos de manejo de florestas nativas.** Viçosa, MG, 2003. 131 p.
- CIFOR. **Testing criteria and indicators for the sustainable management of forests: Phase 1, Final report.** Indonésia, 1996. p. 2-72.
- COELHO, D. J. **Modelo de gestão florestal sustentável para a microrregião de Viçosa, Minas Gerais.** 1999. 80 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1999.
- COMPANHIA MINEIRA DE METAIS – CMM. Redução do levantamento aerofotogramétrico da Fazenda Santa Cecília, João Pinheiro, 1991. (Mapa)
- CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO - CNUMAD. **Nosso Futuro Comum.** Rio de Janeiro: 1998. 430 p.
- CORDANI, U. G.; TAIOLI, F. A terra, a humanidade e o desenvolvimento sustentável. In: TEXEIRA, W.; TOLEDO, M. C. M.; FAIRCHILD, T. R.; TAIOLI, F. (Orgs.). **Decifrando a terra.** São Paulo: Oficina de textos. 2001. p. 517-528
- COSTA NETO, F. **Subsídios técnicos para um plano de manejo sustentado em áreas de cerrado.** 1990. 142 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1990.
- COTA-GOMES, A. P. **Critérios e indicadores de sustentabilidade para o manejo de florestas tropicais.** 2000. 109 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.

COUTINHO, L. M. O conceito de cerrado. **Revista Brasil de Botânica**, v. 1, p. 17-23, 1978.

CRONQUIST, A. **The evolution and classification of flowering plants**. New York: The New York Botanical Garden, 1988. 555 p.

EITEN, G. Vegetação. In: PINTO, M. N. (Coord.). **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas**. Brasília: Editora UnB, 1990. p. 17-73.

EMBRAPA/EPAMIG. Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras do triângulo Mineiro. **Boletim de Pesquisa**, n.1, p. 35-42, 1982.

FELFILI, J. A.; HARIDASSAN, M.; MENDONÇA, R. C.; FILGUEIRAS, T. S.; SILVA JÚNIOR, M. C.; REZENDE, A. V. Projeto biogeografia do bioma Cerrado: vegetação & solos. **Cadernos de Geociências**, v. 12, p. 166, 1994.

FERNANDES, A. **Fitogeografia Brasileira**. Fortaleza: Multi Grafi. 1998. 340 p.

FOREST STEWARDSHIP COUNCIL - FSC. **Padrões de certificação do FSC para manejo florestal em terra firme na Amazônia Brasileira**. Brasil: Grupo de Trabalho do FSC no Brasil, 2000. 27 p.

FOREST STEWARDSHIP COUNCIL - FSC. **Princípios e critérios para o manejo de florestas**. Brasília: 1996. 8 p.

GRAYBILL, F. A. **Theory and application of the linear model**. Massachusetts: Belmont Duxbury Press, 1976. 704 p.

HANSEN, J. W. Is agricultural sustainability a useful concept? **Agricultural System**, v. 50. p. 117-143, 1996.

HOFFMANN, W, A. The relative importance of sexual and vegetative reproduction in cerrado woody plants. **Tópicos Atuais em Botânica**. 2000. p. 231-234.

IBAMA. Disponível em <<http://www2.ibama.gov.br/flores/manflor/conceito.htm>> Acesso em 20/03/2003.

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS. Portaria do IEF - MG, Nº 054, de 25 de agosto de 1997. Dispõe sobre normas para elaboração de plano de manejo florestal no Estado de Minas Gerais.

INTERNATIONAL TIMBER ORGANIZATION – ITTO. **Atualização dos critérios para a avaliação de manejo sustentado de florestas tropicais**. Yokohama: ITTO, 1998. 22 p. (Série política de desenvolvimento, 7).

INTERNATIONAL TIMBER ORGANIZATION – ITTO. **Criteria for the measurement of sustainable tropical forest management.** Yokohama: ITTO, 1992. (ITTO-Policy Development Series, 3).

INTERNATIONAL TIMBER ORGANIZATION – ITTO. **Guidelines for the sustainable management of natural tropical forests.** Yokohama: ITTO, 1990. (ITTO Technical Series, 5).

KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B. Dinâmica de populações de espécies arbóreas: implicações para o manejo e a conservação. In: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS DA COSTA BRASILEIRA, 3., 1993, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 1993. p. 12.

KAMERBAUER, J.; CÓRDOBA, B.; ESCOLÁN, R.; FLORES, S.; RAMIREZ, V.; ZELEDON, J. Identification of development indicators in tropical mountainous regions and some implications for natural resource policy designs: an integrated community case study. **Ecological Economics**, v. 36, p. 45-60, 2001.

KER, J. C.; RESENDE, M. Recursos edáficos dos cerrados: ocorrência e potencial. In: PEREIRA, R. C.; NASSER, L. C. B. (Eds.) **Biodiversidade e produção sustentável de alimentos e fibras nos cerrados.** SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 7., 1996, Brasília. **Anais...**, Brasília: EMBRAPA/CPAC, 1996. p. 15-19.

LIMA, C. S. A. **Desenvolvimento de um modelo para manejo sustentado do cerrado.** 1997. 159 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1997.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras:** manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. v. 2. São Paulo: Editora Plantarum. 1998. 368 p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras:** manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. v. 1. São Paulo: Editora Plantarum. 1992. 368 p.

MARTINS PINTO, A. C. **Análise dos danos da exploração de madeira em floresta tropical úmida sob regime de manejo florestal sustentável, na Amazônia Ocidental.** 2000. 131 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.

MARTINS, F. R. **O método de quadrantes e a fitossociologia de uma floresta residual no interior do Estado de São Paulo:** Parque Estadual de Vassununga. 1979. 239 f. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1979.

MELLILO FILHO, A. **Plano de manejo de rendimento sustentado da Fazenda Santa Cecília - Companhia Mineira de Metais.** Belo Horizonte: Serviços Técnicos Ambientais. 28 p.

- MELLO, A. A. **Estudo silvicultural e da viabilidade econômica do manejo da vegetação do cerrado**. 1999. 187 f. Dissertação (Mestrado Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.
- MENDONÇA, A. V. R. **Diagnóstico dos planos de manejo e o potencial de exploração da vegetação do Cerrado e Mata Seca no Estado de Minas Gerais**. 2000. 189 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.
- MENDONÇA, M. P.; LINS, L. V. (Org.). **Lista vermelha das espécies ameaçadas de extinção da flora de Minas Gerais**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas/Fundação Zoo-Botânica. 2000. 160 p.
- MENDOZA, A. M.; PRABHU, R. Qualitative multi-criteria approaches to assessing indicators of sustainable Forest resource management. **Forest Ecology and Management**, v. 174, p. 329-343, 2003.
- MEYER, H. A. Structure, growth and balanced uneven-aged forests. **Journal of Forest**. v. 50, p. 85-92, 1952.
- MOBOT. Missouri Botanical Garden. Disponível em <<http://www.mobot.org/W3T/search/vasthtml>> Acesso em 17/03/2003.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley e Sons. 1974. 547 p.
- NOSS. Assessing and monitoring forest biodiversity: A suggested framework and indicators. **Forest Ecology and Management**, v. 115, p. 135-146, 1999.
- PIVELLO, V. R.; COUTINHO, L. M. A qualitative successional model to assist in the management of Brazilian cerrados. **Forest Ecology and Management**, v. 87, p. 127-138, 1996.
- RESENDE, M.; KER, J. C.; BAHIA FILHO, A. F. C. Desenvolvimento sustentado do Cerrado. In: ALVAREZ V., V. H.; FONTES, L. E. F. V.; FONTES, M. P. F. (Eds.). **Os solos nos grandes domínios morfo-climáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado**. Viçosa: SBCS; UFV, 1996. p. 169-199.
- ROYAL BOTANIC GARDENS OF KEW. **Index Kewensis on compact disc - manual**. Oxford: Oxford University Press, 1993. 67 p.
- SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Ed.) **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: EMBRAPA/CPAC. 1998. 556 p.
- SCHETTINO, L. F. **Diagnóstico da situação florestal do Espírito Santo, visando estabelecer um plano de gestão sustentável**. 2000. 174 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 2000.

SCHMIDHEINY, S. **Mudando o rumo** - uma perspectiva empresarial global sobre desenvolvimento e meio ambiente. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas. 1992. 368 p.

SCOLFORO, J. R.; MELLO, J. M.; OLIVEIRA, A. D.; MELLO, A. A.; FERREIRA, D. F. Avaliação de diferentes níveis de intervenção no desenvolvimento da área basal e número de árvores de uma área de cerrado *stricto sensu*. **CERNE**, v. 6, n. 2, p. 25-34, 2000.

SEMINÁRIO SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1991, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: CNC, CNI, CNA, CBCCI, 1991. p. 188-189.

SILVA, J. G. M. **Relações solo-vegetação como instrumento para o manejo da vegetação do cerrado no Triângulo Mineiro**. 1993. 136 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1993.

SOUZA, A. L. Manejo de formação florestais e contato/enclave. In: WORKSHOP SOBRE MANEJO FLORESTAL SUSTENTÁVEL EM MINAS GERAIS. Viçosa: UFV/IEF, 1996. 30 p. 1996.

THIBAU, C. E. **Produção sustentada em florestas: conceitos e tecnologias, biomassa energética, pesquisas e constatações**. Belo Horizonte: 2000. 512 p.

VIDAL, E.; VIANA, V.; BATISTA, J. F. Efeitos da exploração madeireira predatória e planejada sobre a diversidade de espécies na Amazônia oriental. **Revista Árvore**, v. 22, n. 4, p. 503-520, 1998.

## **APÊNDICES**

## APÊNDICE A

Quadro 1A – Lista florística da vegetação ocorrente nas áreas não-explorada (ANE) e explorada segundo Plano de Manejo Florestal de Rendimento Sustentado (AE), na fazenda Santa Cecília, município de João Pinheiro-MG, em que GU = grupo de uso

Família / Nome Científico	Nome Vulgar	ANE	AE	GU
ANACARDIACEAE	-	-	-	
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott. ex Spreng.	gonçalo-alves	X	X	1
ANNONACEAE	-	-	-	
<i>Annona coriacea</i> Mart.	araticum-cagão	X	X	1
<i>Annona crassiflora</i> Mart.	araticum-quaresma	X	X	1
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	pimenta-de-macaco	X		2
APOCYNACEAE	-	-	-	
<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.		X		2
<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	pereiro-do-campo	X	X	2
<i>Hancornia speciosa</i> Gomes	mangaba	X	X	1
ARECACEAE	-	-	-	
<i>Syagrus flexuosa</i> (Mart.) Becc.	licuri	X		5
ASTERACEAE	-	-	-	
<i>Piptocarpha rotundifolia</i> Baker	assapeixe-do-cerrado		X	2
BIGNONIACEAE	-	-	-	
<i>Tabebuia aurea</i> (Manso) Benth. & Hook.f. ex S. Moore	caraíba-branca	X	X	2
<i>Tabebuia ochracea</i> (Cham.) Standl.	caraíba-do-cerrado	X	X	2
BOMBACACEAE	-	-	-	
<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. & Zucc.) Schott & Endl.	paineira	X	X	5
<i>Pseudobombax longiflorum</i> (Martius & Zuccarini) A. Robyns	embiruçu	X		5
CARYOCARACEAE	-	-	-	
<i>Caryocar basiliense</i> Cambess	pequi	X		1
CELASTRACEAE	-	-	-	
<i>Austroplenckia populnea</i> (Reissek) Lundell		X		2
CHRYSOBALANACEAE	-	-	-	
<i>Couepia grandiflora</i> (Mart. & Zucc.) Benth. ex Hook. f.		X		2
CLUSIACEAE/GUTTIFERAE	-	-	-	
<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart.	pau-santo	X	X	4
COMBRETACEAE	-	-	-	
<i>Terminalia argentea</i> (Camb.) Mart.	capitão	X	X	2
<i>Terminalia brasiliensis</i> (Cambess. ex A.St.-Hil.) Eichler	imbú-d'anta	X	X	2
<i>Terminalia</i> sp.1	maçambé	X		6
CONNARACEAE	-	-	-	
<i>Connarus suberosus</i> Planch.	bico-de-papagaio	X	X	2
DILLENIACEAE	-	-	-	
<i>Curatella americana</i> L.	lixeira	X	X	2
EBENACEAE	-	-	-	
<i>Diospyros cf coccolobaefolia</i> Mart. ex Miq.	casca-d'anta	X	X	6
<i>Diospyros hispida</i> A.DC.			X	2
ERYTHROXYLACEAE	-	-	-	
<i>Erythroxylum daphnites</i> Mart.			X	6
<i>Erythroxylum suberosum</i> St. Hil.		X	X	4
<i>Erythroxylum tortuosum</i> Mart.			X	4
INDETERMINADA 1	-	-	-	
Indeterminada 1		X		6
INDETERMINADA 2				
Indeterminada 2		X		6
INDETERMINADA 3				
Indeterminada 3		X		6
LEGUMINOSAE CAESALPINOIDEAE	-	-	-	
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	pau-d'olinho		X	2
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	jatobá	X	X	1
<i>Sclerolobium aureum</i> (Tul.) Baill.	carvoeiro	X		3
<i>Sclerolobium paniculatum</i> Vogel	pau-bosta	X	X	3

Continua...

Quadro 1A, cont.

Família / Nome Científico	Nome Vulgar	ANE	AE	GU
LEGUMINOSAE MIMOSOIDEAE	-	-	-	
<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	favela	X	X	4
<i>Enterolobium gummiferum</i> (Mart.) J. F. Macbr.	tamborilinho	X	X	3
<i>Mimosa caesalpinifolia</i> Benth.	sansão-do-campo		X	2
<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	vinhático	X	X	1
<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	barbatimão		X	4
LEGUMINOSAE PAPILIONOIDAE	-	-	-	
<i>Acosmium dasycarpum</i> (Vogel.) Yakovlev	chapada	X	X	5
<i>Andira</i> sp.1	morcego	X	X	6
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	sucupira-preta	X	X	1
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	piúna	X	X	2
<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	canzileiro	X	X	2
<i>Machaerium opacum</i> Vogel	jacarandá	X	X	3
<i>Pterodon polygalaeflorus</i> Benth.	sucupira-branca	X	X	2
<i>Vatairea macrocarpa</i> (Benth.) Ducke	margoso	X	X	2
Sapindaceae 1	mata-barata	X	X	6
LOGANIACEAE	-	-	-	
<i>Strychnos pseudoquina</i> St.-Hil	quina-preta	X		2
LYTHRACEAE	-	-	-	
<i>Lafoesia pacari</i> A.St.-Hil.	pacari	X	X	2
MALPIGHIACEAE	-	-	-	
<i>Banisteriopsis anisandra</i> (A. Juss.) B. Gates		X	X	6
<i>Byrsonima coccolobaefolia</i> Kunth	murici-pombo	X	X	2
<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) DC.	murici-de-ema		X	4
<i>Byrsonima</i> sp.			X	6
MORACEAE	-	-	-	
<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul	Mama-cadela	X	X	1
MORTA	-	-	-	
Morta		X	X	3
MYRTACEAE	-	-	-	
<i>Eugenia dysenterica</i> DC.	cagaita	X	X	1
<i>Eugenia masoni</i> O. Berg	laranjinha-do-cerrado	X		6
<i>Myrcia lingua</i> (O.Berg.) Mattos & D. Legrand			X	6
<i>Myrcia rostrata</i> DC.	angélica	X		2
<i>Myrcia</i> sp.			X	6
NYCTAGINACEAE	-	-	-	
<i>Guapira graciliflora</i> (Schmidt) Lundell	quina-branca	X	X	3
<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell	lepra-preta		X	6
<i>Neea theifera</i> Orsted			X	6
OCHNACEAE	-	-	-	
<i>Ouratea spectabilis</i> (Mart.ex Engl.) Engl.		X	X	3
OPILIACEAE	-	-	-	
<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. & Hook. f.		X	X	2
PROTEACEAE	-	-	-	
<i>Roupala Montana</i> Aubl.	carne-de-vaca	X	X	2
RUBIACEAE	-	-	-	
<i>Tocoyena formosa</i> (Cham.& Schltl.) K. Schum.	genipapo-brabo	X		3
SAPINDACEAE	-	-	-	
<i>Magonia pubescens</i> A. St.-Hil.	tingui	X	X	2
SAPOTACEAE	-	-	-	
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk	grão-de-galo	X	X	2
STYRACACEAE	-	-	-	
<i>Styrax camporum</i> Pohl		X		2
VERBENACEAE	-	-	-	
<i>Aegiphila lhotskiana</i> Cham.		X		3
VOCHYSIACEAE	-	-	-	
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	pau-terra-folha-larga	X	X	2
<i>Qualea multiflora</i> Mart.	pau-terra-boinho	X	X	2
<i>Qualea parviflora</i> Mart.	pau-terra folha-miúda	X	X	2
<i>Salvertia convallariaeodora</i> A. St.-Hil.	bate-caixa	X	X	5
<i>Vochysia rufa</i> Mart.	pau-doce	X	X	5

Em que: GU (1 – espécies proibidas de corte, 2 – madeireiro, 3 – energia, 4 – fármaco, 5 – ornamental, 6 – indeterminado).

## APÊNDICE B

Quadro 1B – Estimativas médias dos parâmetros da estrutura horizontal da vegetação arbórea, para as áreas não-explorada (ANE) e explorada (AE), por espécie, em que  $DA_i$  = No ind/ha;  $Fa_i$  = frequência absoluta,  $DoA_i$  = dominância absoluta ( $m^2/ha$ ), VT = volume total e VI = valor de importância (%), para a fazenda Santa Cecília, João Pinheiro-MG

Nome Científico	$DA_i$		$FA_i$		$DoA_i$		VT		VI (%)	
	Nº ind./ha				(m <sup>2</sup> /ha)		(m <sup>3</sup> /ha)			
	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE
<i>Acosmium dasycarpum</i>	6	13	10	60	0,041	0,037	0,196	0,163	0,057	0,114
<i>Aegiphila lhotzkiana</i>	1		10		0,003		0,010		0,003	
<i>Agonandra brasiliensis</i>	4	3	30	30	0,024	0,007	0,079	0,026	0,024	0,016
<i>Andira</i> sp.1	2	4	20	40	0,01	0,011	0,043	0,045	0,010	0,032
<i>Annona coriacea</i>	10	2	60	20	0,101	0,021	0,421	0,115	0,101	0,088
<i>Annona crassiflora</i>	5	13	20	60	0,071	0,105	0,351	0,489	0,071	0,438
<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	2		20		0,01		0,031		0,010	
<i>Aspidosperma tomentosum</i>	12	4	60	30	0,114	0,010	0,469	0,039	0,129	0,026
<i>Astronium fraxinifolium</i>	1	12	10	50	0,006	0,034	0,027	0,149	0,006	0,106
<i>Austroplenckia populnea</i>	10		30		0,058		0,205		0,058	
<i>Banisteriopsis anisandra</i>	2	5	20	30	0,005	0,016	0,044	0,073	0,010	0,054
<i>Bowdichia virgilioides</i>	8	7	50	50	0,168	0,026	1,264	0,170	0,168	0,117
<i>Brosimum gaudichaudii</i>	13	8	60	40	0,104	0,042	0,483	0,183	0,104	0,144
<i>Byrsonima coccolobaefolia</i>	15	13	50	70	0,043	0,049	0,177	0,178	0,047	0,147
<i>Byrsonima</i> sp.		2		10		0,010		0,035		0,031
<i>Byrsonima verbascifolia</i>		11		60		0,060		0,219		0,202
<i>Caryocar basiliense</i>	20		60		0,623		3,238		0,718	
<i>Connarus suberosus</i>	1	3	10	20	0,002	0,010	0,008	0,035	0,002	0,026
<i>Couepia grandiflora</i>	25		60		0,136		0,487		0,136	
<i>Copaifera langsdorffii</i>		1		10		0,002		0,010		0,007
<i>Curatela americana</i>	1	11	10	60	0,05	0,034	0,308	0,186	0,055	0,137
<i>Dalbergia miscolobium</i>	1	1	10	10	0,103	0,003	0,563	0,010	0,103	0,007
<i>Dimorphandra mollis</i>	1	9	10	60	0,004	0,024	0,014	0,102	0,004	0,070
<i>Diospyros</i> cf. <i>coccolobaefolia</i>	44	2	90	20	1,277	0,007	8,598	0,053	13,176	0,039
<i>Diospyros hispida</i>		7		30		0,019		0,081		0,055
<i>Enterolobium gummiferum</i>	1	6	10	40	0,011	0,021	0,040	0,136	0,011	0,113
<i>Eriotheca pubescens</i>	13	6	80	50	0,22	0,170	1,420	1,309	0,220	0,836
<i>Erythroxylum daphnites</i>	3	7	20	40	0,01	0,016		0,066	0,013	0,039
<i>Erythroxylum suberosum</i>		2		20		0,008	0,042	0,025		0,023
<i>Erythroxylum tortuosum</i>		3		20		0,010		0,039		0,030
<i>Eugenia dysenterica</i>	12	36	40	100	0,051	0,164	0,194	0,586	0,054	0,520
<i>Eugenia masoni</i>	2		20		0,007		0,020		0,007	
<i>Guapira graciliflora</i>	14	3	50	20	0,047	0,008	0,201	0,028	0,052	0,018
<i>Guapira noxia</i>		6		40		0,015		0,088		0,062
<i>Hancornia speciosa</i>	4	1	30	10	0,021	0,003	0,093	0,020	0,030	0,014
<i>Himenaea stignocarpa</i>	17	8	100	50	0,522	0,128	2,676	0,715	0,522	0,610
Indeterminada 1	2		10		0,008		0,034		0,008	
Indeterminada 2	1		10		0,008		0,026		0,008	
Indeterminada 3	1		10		0,003		0,012		0,003	
<i>Kielmeyera coriacea</i>	4	2	30	20	0,65	0,470	0,251	0,017	0,650	0,470

Continua...

Quadro 1B, cont.

Nome Científico	$DA_i$		$FA_i$		$DoA_i$		$VT$		$VI$ (%)	
	Nº ind./ha				(m <sup>2</sup> /ha)		(m <sup>3</sup> /ha)			
	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE
<i>Lafoensia pacari</i>	4	1	30	10	0,55	0,240	0,110	0,009	0,550	0,240
<i>Machaerium acutifolium</i>	1	1	10	10	0,16	0,260	0,016	0,013	0,160	0,260
<i>Machaerium opacum</i>	5	39	40	90	0,72	5,540	0,172	0,630	0,720	5,540
<i>Magonia pubescens</i>	2	8	20	50	0,32	1,580	0,031	0,164	0,320	1,580
<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i>		3		20		0,760		0,076		0,760
Morta	59	6	90	50	5,58	2,860	3,907	0,258	5,580	2,860
<i>Myrcia lingua</i>		1		10		0,240		0,010		0,240
<i>Myrcia rostrata</i>	6		40		0,71		0,064		0,710	
<i>Myrcia</i> sp.		1		10		0,380		0,054		0,380
<i>Neea theifera</i>		2		10		0,370		0,023		0,370
<i>Ouratea spectabilis</i>	27	1	80	10	2,16	0,240	0,496	0,017	2,160	0,240
<i>Piptocarpha rotundifolia</i>		6		40		1,180		0,085		1,180
<i>Plathymentia reticulata</i>	48	1	90	10	3,37	0,270	1,015	0,023	3,370	0,270
<i>Pouteria ramiflora</i>	60	2	100	20	0,487	0,005	1,945	0,026	0,534	0,016
<i>Pseudobombax longiflorum</i>	2		20		0,31		0,027		0,310	
<i>Pterodon polygalaeflorus</i>	20	5	70	40	2,75	3,340	2,737	1,015	2,750	3,340
<i>Qualea grandiflora</i>	52	50	90	100	4,34	6,910	2,550	0,833	4,340	6,910
<i>Qualea multiflora</i>	47	8	100	50	3,36	1,500	0,844	0,111	3,360	1,500
<i>Qualea parviflora</i>	65	77	100	80	6,32	10,230	5,242	1,842	6,320	10,230
<i>Roupala Montana</i>	38	2	90	20	2,94	0,480	1,004	0,024	2,940	0,480
<i>Salvertia convallariaeodora</i>	4	3	20	30	0,56	0,820	0,341	0,044	0,560	0,820
<i>Sapindaceae 1</i>	7	4	30	40	0,81	0,970	0,353	0,040	0,810	0,970
<i>Sclerolobium aureum</i>	2		20		0,37		0,181		0,370	
<i>Sclerolobium paniculatum</i>	18	19	70	80	1,72	3,060	0,570	0,243	1,720	3,060
<i>Strichnus pseudoquina</i>	5		30		0,81		0,382		0,810	
<i>Styrax camporum</i>	1		10		0,17		0,026		0,170	
<i>Stryphnodendron adstringens</i>		11		60		1,940		0,126		1,940
<i>Syagrus flexuosa</i>	3		30		0,49		0,038		0,490	
<i>Tabebuia caraiba</i>	5	5	40	30	0,81	0,980	0,279	0,062	0,810	0,980
<i>Tabebuia ochracea</i>	19	20	60	90	1,76	3,400	0,611	0,283	1,760	3,400
<i>Terminalia argentea</i>	1	28	10	60	0,22	3,620	0,153	0,494	0,220	3,620
<i>Terminalia brasiliensis</i>	27	1	90	10	2,75	0,250	1,759	0,030	2,750	0,250
<i>Terminalia</i> sp.1	39		70		5,07		7,588		5,070	
<i>Tocoyena formosa</i>	9		60		1,05		0,108		1,050	
<i>Vatairea macrocarpa</i>	19	4	70	30	2,49	0,870	2,429	0,084	2,490	0,870
<i>Vochysia rufa</i>	75	16	100	80	5,03	2,650	2,006	0,144	5,030	2,650
<i>Xylopia aromatica</i>	87		100		5,57		2,609		5,570	
Total	1015	536			11,93	2,459	61,613	12,152	100	100

## APÊNDICE C

Quadro 1C – Médias das estimativas de número de indivíduos, por hectare, por espécie, por classe de *dap*, para as áreas não-explorada (ANE) e explorada (AE), para a fazenda Santa Cecília, município de João Pinheiro-MG

Nome Científico	Centro de classe de <i>dap</i> (cm)																								Total	Total	
	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE					
	7,5	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5	57,5	62,5															
<i>Acosmium dasycarpum</i>	5	13	1																					6	13		
<i>Aegiphila lhotskiana</i>	1																								1		
<i>Agonandra brasiliensis</i>	3	3	1																						4	3	
<i>Andira</i> sp.1	2	4																							2	4	
<i>Annona coriacea</i>	5	1	3	0	2	1																			10	2	
<i>Annona crassiflora</i>	1	9	2	3	2	1																			5	13	
<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	2																								2		
<i>Aspidosperma tomentosum</i>	8	4	2		1		1																		12	4	
<i>Astronium fraxinifolium</i>	1	12																							1	12	
<i>Austroplenckia populnea</i>	7		3																						10		
<i>Banisteriopsis anisandra</i>	2	5																							2	5	
<i>Bowdichia virgilioides</i>	4	6	1	1	2		0		0		1														8	7	
<i>Brosimum gaudichaudii</i>	8	7	4	0	1	1																			13	8	
<i>Byrsonima coccolobaefolia</i>	15	12		1																					15	13	
<i>Byrsonima</i> sp.		2																								2	
<i>Byrsonima verbascifolia</i>		8		3																							11
<i>Caryocar basiliense</i>	5		3		4		4		1		3														20		
<i>Connarus suberosus</i>	1	3																							1	3	
<i>Couepia grandiflora</i>	19		6																						25		
<i>Copaifera langsdorffii</i>		1																									1
<i>Curatella americana</i>	0	11	0		0		0		1																1	11	
<i>Dalbergia miscolobium</i>	0	1	0		0		0		0		0		1												1	1	
<i>Dimorphandra mollis</i>	1	9																							1	9	

Continua...

Quadro 1C, Cont.

Nome Científico	Centro de classe de <i>dap</i> (cm)																											
	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE				
	7,5		12,5		17,5		22,5		27,5		32,5		37,5		42,5		47,5		52,5		57,5		62,5	Total				
<i>Diospyros cf. coccolobaefolia</i>	14	2	8		10		3		3		3		2		1									44	2			
<i>Diospyros hispida</i>		7																							7			
<i>Enterolobium gummiferum</i>	0	6	1	0																					1	6		
<i>Eriotheca pubescens</i>	6	4	3	0	1	0	2	0	1	1			0		1										13	6		
<i>Erythroxylum daphnites</i>		7																								7		
<i>Erythroxylum suberosum</i>	3	2																							3	2		
<i>Erythroxylum tortuosum</i>		3																								3		
<i>Eugenia dysenterica</i>	11	31	1	5																					12	36		
<i>Eugenia masoni</i>	2																								2			
<i>Guapira graciliflora</i>	14	3																							14	3		
<i>Guapira noxia</i>		6																								6		
<i>Hancornia speciosa</i>	4	1																							4	1		
<i>Hymenaea stignocarpa</i>	6	6	0	0	3	0	4	1	4	1															17	8		
Indeterminada1	2																								2			
Indeterminada1	0		1																						1			
Indeterminada1	1																								1			
<i>Kielmeyera coriacea</i>	2	2	1		0		1																		4	2		
<i>Lafoensia pacari</i>	2	1	2																						4	1		
<i>Machaerium acutifolium</i>	1	1																							1	1		
<i>Machaerium opacum</i>	4	39	1																						5	39		
<i>Magonia pubescens</i>	2	8																							2	8		
<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i>		2		1																						3		
Morta	33	3	15	2	4	0	1	0	3	0	0	1	3												59	6		
<i>Myrcia lingua</i>		1																									1	
<i>Myrcia rostrata</i>	6																									6		
<i>Myrcia sp.1</i>		0		1																							1	
<i>Neea theifera</i>		2																									2	
<i>Ouratea spectabilis</i>	23	1	4																							27	1	
<i>Piptocarpha rotundifolia</i>		6																								48	6	
<i>Plathymenia reticulata</i>	38	1	9		1																					2	1	

Continua...

Quadro 1C, Cont.

Nome Científico	Centro de classe de <i>dap</i> (cm)																													
	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE						
	7,5		12,5		17,5		22,5		27,5		32,5		37,5		42,5		47,5		52,5		57,5		62,5	Total						
<i>Pouteria ramiflora</i>	39	2	15		6																			60	2					
<i>Pseudobombax longiflorum</i>	2																								2					
<i>Pterodon polygalaeflorus</i>	9	3	4	0	1	0	2	0	3	0	1	2													20	5				
<i>Qualea grandiflora</i>	24	49	18	1	7		2		1																52	50				
<i>Qualea multiflora</i>	39	8	6		2																				47	8				
<i>Qualea parviflora</i>	26	75	22	1	7	0	7	0	1	0	1	0	1	1											65	77				
<i>Roupala montana</i>	32	2	4		1		1																		38	2				
<i>Salvertia convallariaeodora</i>	2	3	0		1		1																		4	3				
Sapindaceae 1	2	4	4		1																				7	4				
<i>Sclerolobium aureum</i>	0		2																						2					
<i>Sclerolobium paniculatum</i>	15	19	1		1		1																		18	19				
<i>Strychnos pseudoquina</i>	2		0		2		1																		5					
<i>Styrax camporum</i>	0		1																						1					
<i>Stryphnodendron adstringens</i>		11																							3	11				
<i>Syagrus flexuosa</i>	2		1																											
<i>Tabebuia caraiba</i>	2	5	1		2																				5	5				
<i>Tabebuia ochracea</i>	11	20	6		2																				19	20				
<i>Terminalia argentea</i>	0	28	0		1																				1	28				
<i>Terminalia brasiliensis</i>	18	1	3		4		1		0		1														27	1				
<i>Terminalia sp.1</i>	13		9		8		4		3		0		1		0		0		0		0		1		39					
<i>Tocoyena formosa</i>	9																								9					
<i>Vatairea macrocarpa</i>	6	4	7		2		1		2		1														19	4				
<i>Vochysia rufa</i>	53	16	20		1		1																		75	16				
<i>Xylopia aromatica</i>	63		21		2		1																		87					
<b>Total</b>	<b>633</b>	<b>506</b>	<b>217</b>	<b>19</b>	<b>82</b>	<b>3</b>	<b>39</b>	<b>1</b>	<b>23</b>	<b>2</b>	<b>11</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1015</b>	<b>536</b>

## APÊNDICE D

Quadro 1D – Médias das estimativas de área basal, por hectare, por espécie, por classe de *dap*, para as áreas não-explorada (ANE) e explorada (AE), para a fazenda Santa Cecília, município de João Pinheiro-MG

Nome Científico	Centro de classe de <i>dap</i> (cm)																												
	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE					
	7,5		12,5		17,5		22,5		27,5		32,5		37,5		42,5		47,5		52,5		57,5		62,5		Total				
<i>Acosmium dasycarpum</i>	0,029	0,045	0,028																						0,057	0,045			
<i>Aegiphila lhotskiana</i>	0,003																									0,003			
<i>Agonandra brasiliensis</i>	0,012	0,007	0,012																							0,024	0,007		
<i>Andira</i> sp.	0,010	0,011																								0,010	0,011		
<i>Annona coriacea</i>	0,022	0,004	0,040	0,000	0,039	0,018																				0,101	0,023		
<i>Annona crassiflora</i>	0,007	0,043	0,022	0,044	0,043	0,029																				0,071	0,117		
<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	0,010																									0,010			
<i>Aspidosperma tomentosum</i>	0,030	0,010	0,036		0,027	0,037																				0,131	0,010		
<i>Astronium fraxinifolium</i>	0,006	0,036																								0,006	0,036		
<i>Austroplenckia populnea</i>	0,023		0,035																							0,058			
<i>Banisteriopsis anisandra</i>	0,010	0,018																								0,010	0,018		
<i>Bowdichia virgilioides</i>	0,024	0,023	0,011	0,012	0,044	0,000	0,000	0,089																		0,168	0,034		
<i>Brosimum gaudichaudii</i>	0,033	0,023	0,051	0,000	0,020	0,018																				0,104	0,042		
<i>Byrsonima coccolobaefolia</i>	0,047	0,039	0,012																							0,047	0,051		
<i>Byrsonima</i> sp.		0,010																									0,010		
<i>Byrsonima verbascifolia</i>		0,036	0,031																									0,067	
<i>Caryocar basiliense</i>	0,031		0,050	0,140	0,209	0,052	0,237																				0,718		
<i>Connarus suberosus</i>	0,002	0,010																									0,002	0,010	
<i>Couepia grandiflora</i>	0,072		0,064																								0,136		
<i>Copaifera langsdorffii</i>		0,002																										0,002	
<i>Curatella americana</i>	0,005	0,051	0,000	0,000	0,000	0,050																					0,055	0,051	
<i>Dalbergia miscolobium</i>	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,103																		0,103	0,003	

Continua...

Quadro 1D, Cont.

Nome Científico	Centro de classe de <i>dap</i> (cm)																													
	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE		
	7,5		12,5		17,5		22,5		27,5		32,5		37,5		42,5		47,5		52,5		57,5		62,5		Total		ANE	AE		
<i>Dimorphandra mollis</i>	0,004	0,028																										0,004	0,028	
<i>Diospyros cf coccolobaefolia</i>	0,069	0,012	0,100		0,261		0,124		0,173		0,236		0,215		0,141													1,318	0,012	
<i>Diospyrus hispida</i>		0,021																											0,021	
<i>Enterolobium gummiferum</i>	0,000	0,030	0,011	0,008																								0,011	0,038	
<i>Eriotheca pubescens</i>	0,023	0,020	0,037	0,000	0,019	0,000	0,073	0,000	0,068	0,058		0,000		0,098														0,220	0,175	
<i>Erythroxyllum daphnites</i>		0,019																											0,019	
<i>Erythroxyllum suberosum</i>	0,013	0,009																										0,013	0,009	
<i>Erythroxyllum tortuosum</i>		0,013																											0,013	
<i>Eugenia dysenterica</i>	0,045	0,120	0,009	0,055																								0,054	0,175	
<i>Eugenia mansoni</i>	0,007																											0,007		
<i>Guapira graciliflora</i>	0,053	0,008																										0,053	0,008	
<i>Guapira noxia</i>		0,027																											0,027	
<i>Hancornia speciosa</i>	0,030	0,006																										0,030	0,006	
<i>Hymenaea stignocarpa</i>	0,028	0,028	0,000	0,000	0,079	0,000	0,161	0,048	0,255	0,062																		0,522	0,138	
Indeterminada 3	0,008																												0,008	
Indeterminada 3	0,000		0,008																										0,008	
Indeterminada 3	0,003																												0,003	
<i>Kielmeyera coriacea</i>	0,012	0,004	0,009		0,000		0,040																					0,061	0,004	
<i>Lafoensia pacari</i>	0,013	0,002	0,017																										0,030	0,002
<i>Machaerium acutifolium</i>	0,004	0,004																											0,004	0,004
<i>Machaerium opacum</i>	0,018	0,167	0,017																										0,035	0,167
<i>Magonia pubescens</i>	0,009	0,035																											0,009	0,035
<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i>		0,014		0,012																										0,027
Morta	0,150	0,016	0,176	0,029	0,089	0,000	0,043	0,000	0,168	0,000	0,000	0,090	0,336															0,961	0,135	
<i>Myrcia lingua</i>		0,003																												0,003
<i>Myrcia rostrata</i>	0,017																												0,017	
<i>Myrcia sp.</i>		0,000		0,013																										0,013
<i>Neea theifera</i>		0,007																												0,007
<i>Ouratea spectabilis</i>	0,120	0,005	0,052																										0,172	0,005
<i>Piptocarpha rotundifolia</i>		0,025																												0,025

Continua...

Quadro 1D, Cont.

Nome Científico	Centro de classe de <i>dap</i> (cm)																												
	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE			
	7,5		12,5		17,5		22,5		27,5		32,5		37,5		42,5		47,5		52,5		57,5		62,5		Total				
<i>Plathymenia reticulata</i>	0,166	0,007	0,090		0,019																					0,275	0,007		
<i>Pouteria ramiflora</i>	0,191	0,007	0,188		0,155																						0,534	0,007	
<i>Pseudobombax longiflorum</i>	0,006																										0,006		
<i>Pterodon polygalaeflorus</i>	0,035	0,009	0,056	0,000	0,058	0,000	0,081	0,000	0,171	0,000	0,088	0,174															0,489	0,183	
<i>Qualea grandiflora</i>	0,131	0,215	0,258	0,014	0,161		0,069		0,056																		0,675	0,230	
<i>Qualea multiflora</i>	0,144	0,028	0,058		0,053																						0,255	0,028	
<i>Qualea parviflora</i>	0,138	0,334	0,322	0,012	0,169	0,000	0,291	0,000	0,064	0,000	0,095	0,000	0,097	0,096													1,176	0,442	
<i>Roupala montana</i>	0,158	0,005	0,042		0,018		0,038																				0,255	0,005	
<i>Salvertia convallariaeodora</i>	0,015	0,015	0,000		0,026		0,032																				0,073	0,015	
Sapindaceae 1	0,006	0,011	0,049		0,030																						0,085	0,011	
<i>Sclerolobium aureum</i>	0,005		0,025																								0,030		
<i>Sclerolobium paniculatum</i>	0,054	0,059	0,012		0,021		0,032																				0,119	0,059	
<i>Strychnos pseudoquina</i>	0,008		0,000		0,054		0,044																				0,107		
<i>Styrax camporum</i>	0,000		0,009																								0,009		
<i>Stryphnodendron adstringens</i>		0,032																										0,032	
<i>Syagrus flexuosa</i>	0,008		0,008																									0,017	
<i>Tabebuia caraiba</i>	0,007	0,018	0,012		0,048																							0,066	0,018
<i>Tabebuia ochracea</i>	0,042	0,076	0,078		0,037																							0,158	0,076
<i>Terminalia argentea</i>	0,000	0,111	0,000		0,027																							0,027	0,111
<i>Terminalia brasiliensis</i>	0,100	0,009	0,032		0,113		0,032		0,051		0,075																	0,402	0,009
<i>Terminalia</i> sp.1	0,060		0,115		0,212		0,228		0,164		0,000		0,107		0,000		0,000		0,000		0,000		0,000		0,290		1,177		
<i>Tocoyena formosa</i>	0,030																											0,030	
<i>Vatairea macrocarpa</i>	0,020	0,020	0,079		0,057		0,035		0,108		0,080																	0,379	0,020
<i>Vochysia rufa</i>	0,261	0,037	0,227		0,026		0,035																					0,548	0,037
<i>Xylopia aromatica</i>	0,307		0,238		0,040		0,035																					0,621	
Total	2,892	1,985	2,684	0,242	2,085	0,066	1,637	0,048	1,379	0,119	0,899	0,264	0,857	0,194	0,141		0,000		0,000		0,000		0,000		0,290				

## APÊNDICE E

Quadro 1E – Médias das estimativas de volume, por hectare, por espécie, por classe de *dap*, para as áreas não-explorada (ANE) e explorada (AE), para a fazenda Santa Cecília, município de João Pinheiro-MG

Nome Científico	Centro de classe de <i>dap</i> (cm)																													
	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE				
	7,5		12,5		17,5		22,5		27,5		32,5		37,5		42,5		47,5		52,5		57,5		62,5		Total					
<i>Acosmium dasycarpum</i>	0,098	0,163	0,098																								0,196	0,163		
<i>Aegiphila lhotskiana</i>	0,01																											0,01		
<i>Agonandra brasiliensis</i>	0,038	0,026	0,041																								0,079	0,026		
<i>Andira</i> sp.	0,043	0,045																									0,043	0,045		
<i>Annona coriacea</i>	0,089	0,017	0,143	0	0,19	0,098																					0,421	0,115		
<i>Annona crassiflora</i>	0,024	0,179	0,099	0,174	0,229	0,136																					0,351	0,489		
<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	0,031																										0,031			
<i>Aspidosperma tomentosum</i>	0,119	0,039	0,141		0,073		0,136																				0,469	0,039		
<i>Astronium fraxinifolium</i>	0,027	0,149																									0,027	0,149		
<i>Austroplenckia populnea</i>	0,089		0,116																								0,205			
<i>Banisteriopsis anisandra</i>	0,044	0,073																									0,044	0,073		
<i>Bowdichia virgilioides</i>	0,089	0,096	0,051	0,074	0,202		0		0		0,922																1,264	0,17		
<i>Brosimum gaudichaudii</i>	0,134	0,091	0,231	0	0,118	0,092																					0,483	0,183		
<i>Byrsonima coccolobaefolia</i>	0,177	0,139		0,039																							0,177	0,178		
<i>Byrsonima</i> sp.		0,035																										0,035		
<i>Byrsonima verbascifolia</i>		0,117		0,102																									0,219	
<i>Caryocar basiliense</i>	0,1		0,153		0,553		0,915		0,285		1,231																	3,238		
<i>Conarus suberosus</i>	0,008	0,035																									0,008	0,035		
<i>Couepia grandiflora</i>	0,265		0,223																									0,487		
<i>Copaifera langsdorffii</i>		0,01																											0,01	
<i>Curatella americana</i>	0,017	0,186	0		0		0		0,291																			0,308	0,186	
<i>Dalbergia miscolobium</i>	0	0,01	0		0		0		0		0		0,563															0,563	0,01	
<i>Dimorphandra mollis</i>	0,014	0,102																										0,014	0,102	

Continua...

Quadro 1E, Cont.

Nome Científico	Centro de classe de <i>dap</i> (cm)																														
	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE					
	7,5		12,5		17,5		22,5		27,5		32,5		37,5		42,5		47,5		52,5		57,5		62,5		Total						
<i>Diospyros cf. coccolobaefolia</i>	0,296	0,053	0,395		1,23		0,737		1,209		1,573		1,799		1,358												8,598	0,053			
<i>Diospyrus hispida</i>		0,081																											0,081		
<i>Enterolobium gummiferum</i>	0	0,106	0,04	0,03																								0,04	0,136		
<i>Eriotheca pubescens</i>	0,095	0,081	0,207	0	0,109	0	0,437	0	0,572	0,281		0		0,947														1,42	1,309		
<i>Erythroxyllum daphnites</i>		0,066																											0,066		
<i>Erythroxyllum suberosum</i>	0,042	0,025																										0,042	0,025		
<i>Erythroxyllum tortuosum</i>		0,039																											0,039		
<i>Eugenia dysenterica</i>	0,165	0,409	0,029	0,178																								0,194	0,586		
<i>Eugenia masoni</i>	0,02																												0,02		
<i>Guapira graciliflora</i>	0,201	0,028																										0,201	0,028		
<i>Guapira noxia</i>		0,088																											0,088		
<i>Hancornia speciosa</i>	0,093	0,02																										0,093	0,02		
<i>Hymenaea stignocarpa</i>	0,132	0,118	0	0	0,378	0	0,795	0,237	1,371	0,36																		2,676	0,715		
Indeterminada 3	0,034																												0,034		
Indeterminada 3	0		0,026																										0,026		
Indeterminada 3	0,012																												0,012		
<i>Kielmeyera coriacea</i>	0,044	0,017	0,036		0		0,17																						0,251	0,017	
<i>Lafoensia pacari</i>	0,054	0,009	0,056																										0,11	0,009	
<i>Machaerium acutifolium</i>	0,016	0,013																											0,016	0,013	
<i>Machaerium opacum</i>	0,077	0,63	0,095																										0,172	0,63	
<i>Magonia pubescens</i>	0,031	0,164																											0,031	0,164	
<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i>		0,048		0,028																										0,076	
Morta	0,516	0,054	0,582	0,055	0,414	0	0,087	0	0,692	0	0	0,149	1,617																3,907	0,258	
<i>Myrcia lingua</i>		0,01																												0,01	
<i>Myrcia rostrata</i>	0,064																													0,064	
<i>Myrcia sp.</i>		0		0,054																										0,054	
<i>Neea theifera</i>		0,023																												0,023	
<i>Ouratea spectabilis</i>	0,368	0,017	0,128																											0,496	0,017
<i>Piptocarpha rotundifolia</i>		0,085																												0,085	
<i>Plathymenia reticulata</i>	0,599	0,023	0,333		0,083																									1,015	0,023

Continua...

Quadro 1E, Cont.

Nome Científico	Centro de classe de <i>dap</i> (cm)																										
	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	ANE	AE	
	7,5		12,5		17,5		22,5		27,5		32,5		37,5		42,5		47,5		52,5		57,5		62,5		Total		
<i>Pouteria ramiflora</i>	0,683	0,026	0,681		0,581																				1,945	0,026	
<i>Pseudobombax longiflorum</i>	0,027																									0,027	
<i>Pterodon polygalaeiflorus</i>	0,139	0,042	0,275	0	0,268	0	0,346	0	1,03	0	0,679	0,973													2,737	1,015	
<i>Qualea grandiflora</i>	0,453	0,792	0,853	0,041	0,643		0,238		0,364																2,55	0,833	
<i>Qualea multiflora</i>	0,555	0,111	0,197		0,092																				0,844	0,111	
<i>Qualea parviflora</i>	0,486	1,21	1,153	0,041	0,67	0	1,305	0	0,477	0	0,429	0	0,722	0,591										5,242	1,842		
<i>Roupala montana</i>	0,65	0,024	0,16		0,068		0,126																		1,004	0,024	
<i>Salvertia convallariaeodora</i>	0,044	0,044	0		0,131		0,166																		0,341	0,044	
Sapindaceae 1	0,024	0,04	0,163		0,166																				0,353	0,04	
<i>Sclerolobium aureum</i>	0,022		0,159																						0,181		
<i>Sclerolobium paniculatum</i>	0,238	0,243	0,036		0,117		0,179																		0,57	0,243	
<i>Strychnos pseudoquina</i>	0,031		0		0,191		0,16																		0,382		
<i>Styrax camporum</i>	0		0,026																						0,026		
<i>Stryphnodendron adstringens</i>		0,126																								0,126	
<i>Syagrus flexuosa</i>	0,02		0,018																						0,038		
<i>Tabebuia caraiba</i>	0,024	0,062	0,05		0,205																				0,279	0,062	
<i>Tabebuia ochracea</i>	0,154	0,283	0,281		0,176																				0,611	0,283	
<i>Terminalia argentea</i>	0	0,494	0		0,153																				0,153	0,494	
<i>Terminalia brasiliensis</i>	0,388	0,03	0,159		0,457		0,136		0,231		0,388														1,759	0,03	
<i>Terminalia</i> sp.	0,253		0,518		1,05		1,105		1,038		0		0,828		0		0		0		0		0	2,796	7,588		
<i>Tocoyena formosa</i>	0,108																								0,108		
<i>Vatairea macrocarpa</i>	0,1	0,084	0,373		0,344		0,249		0,748		0,617														2,429	0,084	
<i>Vochysia rufa</i>	0,937	0,144	0,872		0,071		0,126																		2,006	0,144	
<i>Xylopia aromatica</i>	1,278		1,003		0,189		0,139																		2,609		
Total	10,888	7,472	10,195	0,817	9,149	0,326	7,552	0,237	8,307	0,64	5,839	1,122	5,53	1,538	1,358		0		0		0		2,796	61,613	12,152		