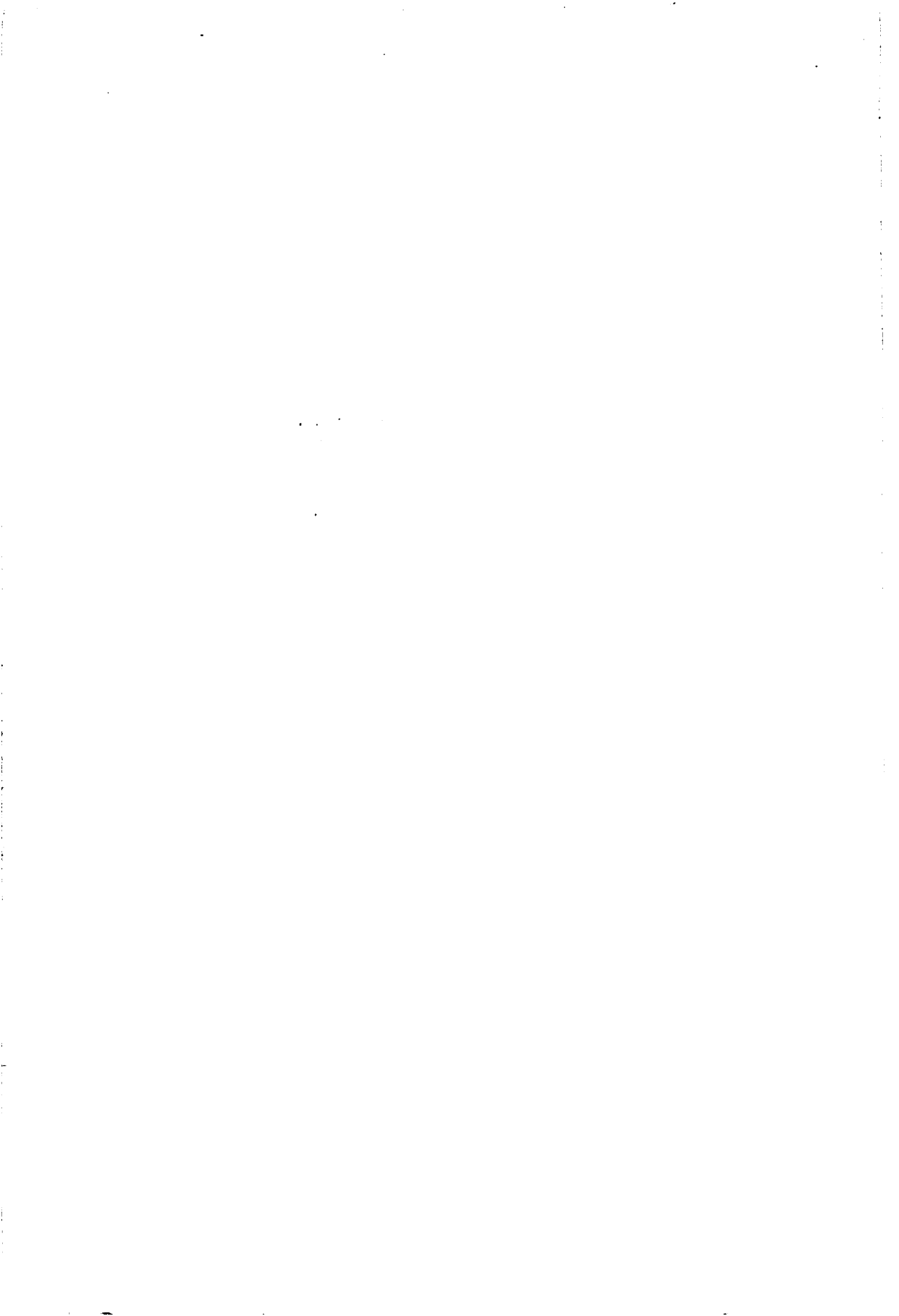




**ESTUDO DA REGENERAÇÃO NATURAL DE
CERRADO COMO BASE PARA O MANEJO
FLORESTAL**

SYBELLE BARREIRA

1999



46507

13/162 MFW

SYBELLE BARREIRA

**ESTUDO DA REGENERAÇÃO NATURAL DO CERRADO COMO
BASE PARA O MANEJO FLORESTAL**

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

Orientadora

Prof^a Dra. Soraya Alvarenga Botelho

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
1999

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

Barreira, Sybelle

Estudo da regeneração natural de cerrado como base para o manejo florestal /
Sybelle Barreira. – Lavras: UFLA, 1999.

113 p.:il.

Orientadora: Soraya Alvarenga Botelho.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia

1. Cerrado. 2. Regeneração natural. 3. Manejo florestal. I. Universidade Federal
de Lavras. II. Título.

CDD-634.92

574.52643

SYBELLE BARREIRA

**ESTUDO DA REGENERAÇÃO NATURAL DO CERRADO COMO
BASE PARA O MANEJO FLORESTAL**

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

APROVADA em 25 de fevereiro de 1999

Prof. José Roberto S. Scolforo - UFLA

Prof. José Márcio de Mello - UFLA


Profa. Soraya Alvarenga Botelho
/Orientadora

“TUDO POSSO NAQUELE QUE ME FORTALECE”

**À Deus,
À minha MÃE,
ao meu PAI, que mesmo ausente, vive em mim
e aos meus irmãos, sobrinhos e sobrinhos netos.**

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras e à coordenadoria de Pós-graduação;

Ao Departamento de Ciências Florestais pela oportunidade de realização do curso e pelo convívio sempre muito agradável;

Ao PADCT/CIAMB/CNPq, órgãos financiadores do Projeto Manejo Sustentado do Cerrado;

À empresa Mannesmann Florestal Ltda, pela oportunidade de realização do trabalho em sua área e pela atenção com que sempre nos recebeu;

Em especial a Prof^a Soraya Alvarenga Botelho, pela orientação, dedicação, compreensão, ajuda nas horas difíceis e pela amizade de “Irmã “;

Ao Prof. José Roberto S. Scolforo, por sempre ter acreditado em mim e me compreendido e por sua dedicação, muitas vezes acima do possível;

Aos Profs. Daniel Ferreira Furtado e Antonio Claudio Davide, pela atenção, e co - orientação;

Aos Profs José Márcio de Mello, Fausto W. A. Júnior e demais pela amizade e por terem sempre me ajudado nos momentos em que eu mais precisei;

Aos Engs. Florestais Sérgio Teixeira, Luís Fernando, Rubens K., Juninho, Luciana, Carla, João Luís, Taísa e aos alunos, Vanete, Milena, Cabacinha e Aurdreia, pela ajuda árdua nas atividades de campo e escritório e pelos momentos passados juntos;

Ao meu cunhado José Narciso, por ser meu amigo e meu “Querido Pai”;

À Família Cró, pelo carinho de “Filha” e especialmente ao Fábio Túlio por ter feito do tempo que estivemos juntos, anos maravilhosos.

Às amigas Luciana, Janaína, Anna Lygia, Nair, pela amizade e pelos momentos inesquecíveis em que estivemos juntas;

Às amigas Vivette, Ana Paula Leite, Adriana e Luciana Magda, por tantas vezes terem me ouvido, me ajudado e compartilhado desta etapa da minha vida;

Às amigas Viviane, Milena e Flávia, pela amizade, atenção e carinho, e ao querido Pedro por estar entre nós;

Aos amigos Valter, Tiãozinho, Cubatão, Alvinho, Samurai, Nelson e demais colegas do curso de pós – graduação, pelos bons e maus momentos do período acadêmico;

Ao Christian Cabacinha, pela convivência e pelo carinho que sempre teve comigo;

Em especial à querida amiga Karem, pelo carinho, pelas palavras sempre tão certas e por todos os momentos em que estive ao meu lado me apoiando em tudo e ao amigo “Dudu” pela amizade ;

Às funcionárias Lilian, Chica e Terezinha, pelas boas risadas e pela amizade sincera;

À todos os amigos que de alguma forma me ajudaram a realizar este “sonho”.

SUMÁRIO

Página

RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	01
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	02
2.1 CARACTERIZAÇÃO DO CERRADO.....	02
2.2 FOGO NO CERRADO.....	04
2.3 REGENERAÇÃO NATURAL DO CERRADO.....	07
2.4 SISTEMAS SILVICULTURAIS.....	11
2.5 TAMANHO ÓTIMO DE PARCELA.....	15
2.5.1 Método para definição do tamanho ótimo de parcela.....	17
2.6 SUFICIÊNCIA AMOSTRAL.....	22
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	23
CAPÍTULO 1: ESTUDO DA ESTRUTURA DA REGENERAÇÃO NATURAL E DA VEGETAÇÃO ADULTA DE UM CERRADO SENSO STRICTO PARA FINS DE MANEJO FLORESTAL	
RESUMO.....	31
ABSTRACT.....	33
1.1 INTRODUÇÃO.....	35
1.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	36
1.2.1 Descrição geral da área	36
1.2.2 Descrição do experimento.....	37
1.2.3 Coleta de dados	38
1.2.4 Análise dos dados.....	38
1.2.4.1 Parâmetros da estrutura da regeneração natural.....	38

1.2.4.2 Parâmetros da estrutura da vegetação arbustiva-arbórea..	41
1.2.4.3 Índice de similaridade.....	44
1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	45
1.3.1 Composição florística da regeneração natural.....	45
1.3.2 Análise da estrutura da regeneração natural.....	48
1.3.3 Composição florística da vegetação arbustiva-arbórea.....	51
1.3.4 Análise da estrutura da vegetação arbustiva-arbórea.....	56
1.3.5 Similaridade entre a vegetação arbustiva-arbórea e regeneração natural.....	61
CONCLUSÃO.....	65
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	67
CAPÍTULO 2: EFEITO DE DIFERENTES INTENSIDADES DE CORTE SOBRE A REGENERAÇÃO NATURAL	
RESUMO.....	68
ABSTRACT.....	70
2.1 INTRODUÇÃO.....	72
2.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	73
2.2.1 Descrição geral da área.....	73
2.2.2 Descrição do experimento.....	74
2.2.3 Coleta de dados.....	75
2.2.4 Análise estatística.....	76
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	78
CONCLUSÃO.....	90
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	91

**CAPÍTULO 3: TAMANHO ÓTIMO DE PARCELA E
SUFICIÊNCIA AMOSTRAL PARA ESTUDO DA
REGENERAÇÃO NATURAL DE CERRADO**

RESUMO.....	92
ABSTRACT.....	93
3.1 INTRODUÇÃO.....	94
3.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	96
3.2.1 Descrição geral da área.....	96
3.2.2 Descrição do experimento.....	96
3.2.3 Tamanho ótimo de parcela.....	97
3.2.4 Suficiência amostral.....	100
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	102
3.3.1 Tamanho ótimo de parcela.....	102
3.3.2 Suficiência amostral.....	105
CONCLUSÃO.....	111
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	112

RESUMO

BARREIRA, S. **Estudo da regeneração natural do cerrado como base para o manejo florestal.** Lavras:UFLA, 1999. 113p. (Dissertação – Mestrado em Engenharia Florestal)*.

Este estudo teve como objetivos: estudar a estrutura da regeneração natural e da vegetação adulta de um cerrado sensu stricto (Capítulo I); avaliar os efeitos de diferentes intensidades de corte seletivo sobre a regeneração natural (Capítulo II) e definir um tamanho ótimo e suficiência amostral para estudo da regeneração natural de cerrado (Capítulo III). Foi realizado numa área de cerrado sensu stricto, na Fazenda Brejão, de propriedade da Mannesmann Florestal Ltda, localizada a 17° 02'S e 45° 50'W, a 575 m de altitude, no município de Brasilândia, noroeste de Minas Gerais. No primeiro capítulo para a amostragem da vegetação adulta foram utilizadas 30 parcelas de 1800 m². A amostragem da regeneração natural foi realizada em 30 subparcelas de 1x60 m, localizadas no centro de cada uma das 30 parcelas utilizadas para amostrar a vegetação adulta. Para a vegetação adulta foram medidos a altura total, altura do fuste, circunferência a 1,30 m de altura (CAP) e CAS_{0,30}. Para avaliar a regeneração natural foram utilizadas 3 classes de tamanhos. As plantas com altura maior que 30 cm; as plantas com altura entre 30 cm e 1,5 m e as plantas com altura maior que 1,5 m e C_{0,30} menor que 9,5 cm. Para a regeneração natural foram amostrados 2632 indivíduos, pertencentes a 24 famílias e 49 espécies, e para a vegetação adulta foram amostrados 9929 indivíduos pertencentes a 27 famílias e 62 espécies. Existem 45 espécies da vegetação arbustiva – arbórea (72,6%) que são consideradas raras, já que suas densidades relativas são menores ou iguais a 1. Existe 70,7% de similaridade entre a regeneração natural e a vegetação arbustiva – arbórea, tendo 46 espécies e 22 famílias botânicas comuns. No entanto não foi constatada uma relação direta entre maior densidade na regeneração implicando em maior densidade no estrato arbustivo - arbóreo. Pode-se considerar o caso da *Aspidosperma tomentosum*, *Casearia sylvestris* e *Erythroxylum deciduum* (21,35%, 11,36%, 11,28%) que apresentaram as maiores densidades relativas na regeneração natural e não são abundantes no estrato arbustivo – arbóreo, com densidade relativa igual a 0,63%, 2,26% e 4,73%, respectivamente. No segundo capítulo os seguintes tratamentos foram utilizados: testemunha (T), corte raso (CR), sistema de corte seletivo com redução de 50, 60, 70 e 80% da área basal, mantendo para estas quatro situações uma redução de 20% no valor original do quociente de De Lioucourt (T50, T60, T70, T80); e redução de 50, 60, 70 e 80% na área basal, mantendo-se para estas

quatro situações um acréscimo de 20% no quociente de De Lioucourt (T50q, T60q, T70q, T80q). Os tratamentos foram implantados em parcelas de 1 ha, em três blocos. As parcelas para a coleta dos dados da regeneração natural foram de 1 x 60 m localizadas no centro de cada parcela do tratamento de manejo. Foi realizada uma análise de covariância para as seguintes variáveis: número de indivíduos, número de espécies, altura média, número de indivíduos mortos e número de indivíduos recrutados com o objetivo de avaliar o impacto dos diferentes níveis de intervenção na regeneração natural. Foi também realizada análise de variância para detectar o efeito do tempo após a exploração na dinâmica da regeneração natural. Como principais resultados pode-se citar: a regeneração natural da vegetação arbustiva-arbórea, representada pelo número de indivíduos, número de espécies, média aritmética da altura, número de indivíduos mortos e número de indivíduos recrutados, não foi influenciada de maneira diferente pelos diferentes níveis de intervenção realizados na vegetação, desde o corte raso até a não remoção; a dinâmica do número de indivíduos recrutados na regeneração natural e também o número de indivíduos mortos foi altamente influenciada pelo tempo, após a exploração do estrato arbustivo – arbóreo, o número médio de indivíduos recrutados tem comportamento inverso ao da mortalidade ao longo do tempo, enquanto o recrutamento decresce com o tempo, a mortalidade apresentou uma tendência clara em aumentar após a exploração. No terceiro capítulo, para atingir os objetivos já citados foram demarcadas na área 30 parcelas de 60 m², que foi subdividida em 60 parcelas de 1 m², totalizando 1800 parcelas. Foram coletados os dados de altura e feita a localização na parcela de cada indivíduo com CAP < 9,5 cm. Para a definição do tamanho ótimo de parcela foi utilizado o método da razão e o método analítico a partir do modelo polinomial de 3^o grau, do número médio de espécies em função da área da parcela. As análises foram feitas para as 2 classes de altura (< 0,30m e de 0,30 a 1,5 m) e para a população total amostrada. A análise da suficiência amostral foi feita pelo procedimento de regressão linear response plateau (LRP). O tamanho ótimo da parcela foi de 32 m² para plantas com altura inferior a 0,3 m; de 34 m² para plantas com altura entre 0,30 e 1,5 m e de 40 m² quando toda a regeneração natural com menos que 3 cm de diâmetro foi considerada. Ao utilizar o tamanho ótimo de parcela de 40 m² foi possível definir que a intensidade amostral necessário para amostrar as 49 espécies existentes foi igual a 13.

* Comitê Orientador: Soraya Alvarenga Botelho (Orientadora), José Roberto S. Scolforo (Co-orientador), Daniel Furtado Ferreira (Co-orientador), Antonio Claudio Davide (Co-orientador).

ABSTRACT

BARREIRA, S. Study of natural regeneration of cerrado as basis for forest management. Lavras : UFLA, 1999. 113 p . (Dissertation - Master of Science in Forestry)

This study was designed to: study the structure of natural regeneration and adult vegetation of a cerrado sensu stricto (Chapter I) ; evaluate the effects of different intensities of selective cut on natural regeneration (Chapter II) and define a optimum size and sample sufficiency for the study of natural regeneration of cerrado (Chapter III). It was conducted in an area of cerrado sensu stricto, on the Brejão Farm, owned by Mannesmann Florestal Ltda, situated at 17° 02'S and 45° 50'W, at 575 m of altitude, in the town of Brasilândia , northwestern Minas Gerais. In chapter I for the sampling of adult vegetation, 30 plots of 1800 m² were utilized. The sampling of natural regeneration was performed in 30 subplots of 1 x 60 m situated in the center of each of the 30 plots utilized to sample adult vegetation. To adult vegetation , total height, bole height, circumference at 1.30 m in height (CAP) and CA_{0.30} to evaluate natural regeneration , 3 size classes were utilized. The plants with height greater than 30 cm; the plants with height between 30 cm and 1.5 m and the plants with height greater than 1.5 m and CA_{0.30} smaller than 9.5 cm. To regeneration, 2.632 individuals were sampled, belonging to 2 families and 49 species and to adult vegetation , 9929 individuals belonging to 27 families and 62 species were sampled. There are 5 species of shrub - tree vegetation (72.6 %) which are regarded as rare, since their relative activities are either smaller or equal to 1. There is 70.7 % of similarity between natural regeneration and shrub - tree vegetation , having 46 species and 22 botanical common families. However, no direct relationship was found between greater density in regeneration, implying into greater density in the shrub - tree stratum. The case of *Aspidosperma tomentosum*, *Casearia sylvestris* and *Erythroxylum decidum* (21.35%, 11.36%, 11.28%) which presented the highest relative densities in natural regeneration and are not abundant in the shrub - tree stratum , with relative density equal to 0.63%, 2.26% and 0.73%, respectively . In chapter II, the following treatments were utilized : check (T), clear cut (CR.), selective cut system with a reduction of 50, 60, 70 and 80 % of the basal area, maintaining for these four situations a reduction of 20 % in the original value of De Lioucourt's quotient (T50, T60, T70, T80); and reduction of 50, 60, 70 and 80 in the basal area, maintaining for these four situations an increase of 20 % in De Lioucourt' quotient (T50q, T60q, T70q, T80q). The treatments were established on 1 ha plots in three blocks. The plots for collection of data of natural regeneration were of 1 x 60 m , located in the center of each plot of the

management treatment. A covariance analysis for the following variables was performed: number of individuals, number of species, average height, number of dead individuals and number of recruited individuals with the objective of evaluating the impact of the different intervention levels on natural regeneration. An analysis of variance was also conducted to detect the effect of time after the exploration upon the dynamics of natural regeneration. As main results, it may be reported: the natural regeneration of shrub- tree vegetation, stood for the number of individuals , number of species, arithmetical means of height, number of dead individuals and number of recruited individuals was not influenced in a different manner by the different intervention level s conducted in vegetation ,from raso cut up to no-removal, the dynamics of the number of recruited individuals in natural regeneration and also the number of dead individuals was also highly influenced by time after the exploration of the shrub - tree stratum, the average number of recruited possesses reverse behavior to that of mortality along time, whereas recruitment decreases with time, mortality presented a apparent trend in increasing after exploration. In chapter 3, to reach the already- quoted objectives in the area were marked 30 plots of 60 m², which was subdivided into 60 plots of 1 m², amounting to 1800 plots. The data of height were collected and the location of each individual with CAP < 9.5 cm in the plot was done was done. To the definition of optimum size of plot , the ratio method and the analytical method from the 3^o degree polynomial method, of the average number of species in terms of the plot area, were utilized. The analyses were done for the 2 height classes (< 0.30 m and from 0.30 to 1.5 m) and for the total population sampled. The analysis of sample sufficiency was performed by the procedure of response plateau (LPR) linear regression. The optimum size of plot was of 32 m² for the plants with height inferior to 0.3 m , of 34 m² for plants with height between 0.30 and 1.5 m and of 40 m² when all natural regeneration less than 3 cm in diameter was taken into consideration. In utilizing the optimum size of plot of 40 m² , it was possible to define that the sample intensity needed to sample the existing 49 species was equal to 13.

*Guidance Committee: Soraya Alvarenga Botelho (Adviser), José Roberto Scolforo (Co – adviser), Daniel Ferreira Furtado (Co – adviser), Antonio Claudio Davide (Co – adviser).

1 INTRODUÇÃO GERAL

O cerrado ocupa uma área de 201,8 milhões de ha. Deste total, 75,3 milhões já foram desmatados, sendo que 20,0 milhões são improdutivos, 35,0 milhões estão ocupados com pastagens plantadas, 13,5 milhões com culturas anuais e 3,3 milhões com culturas perenes. Existem ainda 113,2 milhões de ha utilizados, predominantemente com pastagens nativas (83,5 milhões de ha), 16,5 milhões com vegetação nativa manejada, 10,4 milhões são reservas indígenas e 13,2 milhões com paisagens naturais preservadas (Scolforo, 1997).

A área de cerrado em Minas Gerais (30,8 milhões de ha), corresponde a 53 % da superfície do estado e 17% da superfície total de cerrado do país (Ferri, 1975 e Costa Neto, 1990), porém atualmente o remanescente da vegetação do cerrado corresponde a apenas 3 milhões de ha.

Este tipo vegetacional tem sido estudado desde o século passado, sob os mais diferentes aspectos. Um extenso relato sobre os principais trabalhos realizados foi descrito por Goodland e Ferri (1979).

As formações vegetais da região do cerrado representam uma imensa e renovável fonte de alimentos, fibras, plantas medicinais, madeira, carvão, e para construção de casas e móveis. No entanto, o aproveitamento sensato desta fonte não ocorre, talvez em virtude da carência de estudos sobre técnicas de manejo adequadas a esta vegetação.

Para que possam ser elaborados planos de manejo sustentável, com a utilização de múltiplos produtos, é necessário que se conheça a composição florística e estrutura da vegetação, desde a regeneração natural até o estrato adulto.

Os objetivos deste trabalho foram: conhecer a composição florística e estrutura de um cerrado *sensu stricto*, analisando-se de forma conjunta, o estoque de regeneração natural, o estoque de crescimento e de exploração;

avaliar o efeito de sistema de corte seletivo em diferentes intensidades sobre a regeneração natural; definir tamanho ótimo de parcela e o número de unidades amostrais para o estudo da regeneração natural.

2 REFERENCIAL TEÓRICO GERAL

2.1 Caracterização do Cerrado

De acordo com Goodland (1969) e Ferri (1975), os cerrados se apresentam segundo um gradiente de biomassa, na ordem seqüencial de campo sujo, campo cerrado, cerrado e cerradão. Os três primeiros termos se enquadram no grande grupo das formações campestres, enquanto o quarto dispõe-se entre as formações florestais.

Couto (1988), designa cerrado como estrutura vegetacional composta sempre de dois estratos peculiares: estrato arborescente, de pequenas árvores tortuosas, espaçadas e dotadas de cascas espessas e comumente corticosas, e outro estrato formado de gramíneas, subarbustos e arbustos.

Apesar das diferenças climáticas dentro da área de ocorrência do cerrado, o clima é caracteristicamente do tipo AW (segundo Köeppen), isto é, verão chuvoso e inverno seco com elevado déficit hídrico (o total de precipitação varia de 900 a 2000mm). A insolação varia de 7 a 10h/dia, sendo menor no período chuvoso, de dezembro a fevereiro.

As altitudes variam de 1000m, próximo a Brasília, até menos de 200m, em áreas próximas ao equador. Estima-se que aproximadamente 73% da área de cerrado estejam entre altitudes de 300 a 900m.

O relevo é dominado por Chapadões planos ou suavemente ondulados (Moura e Guimarães, 1982).

Segundo Eiten (1993), os solos de cerrado originam-se de quase todos os tipos de rocha, como arenito, ardósia, folhelhos, quartzo, quartzito, granito, xisto

e micaxisto. As principais unidades de solos que ocorrem na região dos cerrados são os latossolos (Lopes,1984).

Para Camargo (1963), a vegetação do cerrado parece ser um clímax ecológico, pois o clima não desempenha papel expressivo no estabelecimento dessa formação vegetal.

A variedade de condições ambientais é o que constitui a maior vantagem do cerrado do ponto de vista de seu potencial (Kuhlmann et al, 1983). O conjunto de fisionomias do cerrado forma um gradiente de solo. Do cerradão, correspondendo aos solos mais ricos em mineral e em materiais orgânicos, chega-se ao outro extremo formado pelo campo limpo do cerrado, com solos mais pobres.

Ferri (1961) ressalta que a vegetação do cerrado, especialmente suas árvores e arbustos, tem a aparência que costumamos atribuir à vegetação de ambientes onde a água é escassa. Árvores e arbustos de galhos tortuosos tem cascas grossas, folhas coriáceas, de superfícies brilhantes, ou revestidas por uma espessa camada de pêlos ou escamas.

A flora arbustiva do cerrado é bastante variada Segundo Castro (1994), não existe uma flora permanente dos cerrados, embora possa haver espécies permanentes que têm distribuições geográficas variáveis. O que existe, sim, é uma flora "areal", isto é, característica para cada área. O total da flora é estimada como sendo composta de 3.956 a 7012 espécies, sendo o número de espécies não lenhosas (ervas e subarbustos) correspondendo ao dobro ou triplo do número de espécies lenhosas. Para a Amazônia, segundo TCA (1992), é estimado o número de 60.000 espécies, sendo a flora do cerrado 11,7% desta. Já para a caatinga nordestina, o número de espécies é estimado em 2.088 espécies, menos de um terço do que é indicado para o cerrado.

Segundo Ferri (1977), existem três teorias sobre a origem dos cerrados:

- todos os cerrados são condicionados por alterações que a ação do homem introduziu nas condições ambientais naturais de solo e clima e na própria vegetação, diretamente, excluindo certas espécies menos aptas a suportarem tais interferências e favorecendo outras;
- todos os cerrados são condicionados por alterações ambientais naturais ligadas a clima e/ou solo;
- a existência de uma estreita correlação que existe entre o grau de fertilidade dos solos e os diferentes tipos de vegetação natural que os revestem. Trabalhos como os de Alvim e Araújo (1952) puderam demonstrar este fato. Trabalhos posteriores, realizados por Arens (1958, 1959, 1963), confirmaram a tolerância das plantas de cerrado a solos pobres, fator que indiretamente beneficia a economia de água de suas plantas.

2.2 Fogo no cerrado

O fogo é um dos agentes causadores de distúrbios e resulta na redução súbita de fitomassa, mudanças nas composições florísticas, fitossociológicas e estrutural da vegetação.

Dentre os estudos já realizados sobre os efeitos do fogo no cerrado, Coutinho (1990) propõe que o fogo é o agente mantenedor de certas fisionomias e que muitas das espécies da flora possuem adaptações pirofiticas. Ramos (1991) sugere que a mortalidade das plantas de cerrado, como consequência de queimadas, é um fenômeno raro e Sambuichi (1991) conclui que o fogo periódico, a longo prazo, modifica a fisionomia e a composição florística.

Sabe-se, por observações de campo, que após uma queimada, muitos indivíduos morrem, mas a grande maioria rebrota a partir de novos meristemas

formados na parte aérea das plantas ou através dos xilopódios (órgãos subterrâneos, lignificados, de natureza caulinar, radicular ou mista).

As cascas grossas com cortiça funcionam como isolantes térmicos, protegendo muitos gêneros como *Erythroxylum*, *Qualea*, *Connarus*, *Kielmeyera* e *Annona* em uma queimada. Não encontrando muito material orgânico ainda decomposto depositado no sol, o fogo passa mais rapidamente e não chega a atingir camadas mais profundas da superfície de proteção das espécies arbóreas de cerrado.

No trabalho de Sato e Miranda (1996) onde a mortalidade de plantas lenhosas de cerrado após duas queimadas prescritas foi observada, conclui-se que "a mortalidade de 13% dos indivíduos após a primeira queimada prescrita pode ser conseqüência do comportamento do fogo causado pelo grande acúmulo de material combustível nos 18 anos de proteção". Nessas condições, o fogo se propaga de forma mais lenta, resultando em uma exposição da vegetação por um tempo mais prolongado às altas temperaturas (Miranda et al., 1993).

Nas duas queimadas, os indivíduos com diâmetro a 30 cm do solo entre 5 e 6 cm e altura inferior a 2 m apresentaram a maior taxa de mortalidade. De forma geral, os indivíduos com essa característica possuem cascas mais finas e estão, portanto, sujeitos a maior exposição a altas temperaturas com a passagem do fogo (Guedes, 1993; Miranda et al., 1993).

A mortalidade de plantas lenhosas em campo sujo submetido a queimadas prescritas foi estudada por Silva e Miranda (1996) e observou-se que "...as taxas de mortalidade foram de 2,1 e 7,0% para o ano de 1992 e de 11,2 e 13,7% para o ano de 1994. Os indivíduos com diâmetro entre 5 e 6 cm, a 0,30 cm do solo, foram os que apresentaram maior mortalidade após as queimadas de 1992. Em 1994, cerca de 98% dos indivíduos mortos foram os que sofreram danos severos em 1992.

É possível, portanto, concluir-se que apesar da presença de "estratégias" de proteção contra o fogo, a vegetação de cerrado, sendo submetida a queimadas sucessivas, pode sofrer alterações fisionômicas e florísticas que vão depender da intensidade e frequência de uso desta forma de manejo. Apesar de não ser, a princípio, a razão determinante de uma fisionomia de cerrado, pode sim, vir a ter grande influência sobre a mesma.

Fogo usualmente ocorre no final da estação seca, causa diferentes e muitas vezes opostos efeitos. Isso não somente sobre plantas arbóreas, mas também sobre gramíneas dominantes (Silva, Raventos e Caswell, 1990, 1991). Mudanças repentinas ocorrem na quantidade de radiação e conseqüentemente na temperatura sobre a superfície do solo e liberação de nutrientes minerais retidos na biomassa ereta. Fogo estimula a germinação de algumas espécies, o rebrotamento da biomassa aérea e a floração de espécies herbáceas (Frost e Robertson, 1987). O sincronismo entre incêndio e o início das chuvas mantém o ritmo sazonal do cerrado, produzindo uma explosão de energias, água e nutrientes na superfície do solo onde os brotos de muitas espécies estão sob condição de dormência (Solbrig, Medina e Silva, 1995).

O regime de fogo influencia o crescimento de plantas e populações dentro de um pequeno prazo ecológico e parece ser uma força evolutiva, determinando forma e função das plantas em savanas tropicais. Muitas espécies de gramíneas apresentam um aumento significativo no crescimento, rebrotamento de suas folhagens e floração após a passagem do fogo. Estes padrões arquiteturais e fenológicos são simultâneos com outras características da história da vida destas espécies, sugerindo adaptação.

Desta forma, gramíneas anuais e perenes diferem em sua habilidade de sobrevivência sobre diferentes regimes de fogo (Silva, 1995; Silva, Raventos e Caswell, 1990, 1991). Algumas espécies podem ter evoluído da tolerância para dependência de alta frequência de fogo devido à ação antrópica (Silva, 1991).

2.3 Regeneração Natural do Cerrado

O termo regeneração natural tem um significado muito amplo. Finol (1971) define a regeneração natural como sendo todos os descendentes das plantas arbóreas que se encontram entre 0,10 m de altura até o limite de diâmetro estabelecido no levantamento estrutural. Para Rollet (1978), o significado do termo regeneração refere-se, quase sempre, às fases juvenis das espécies. Segundo Poggiani (1989), o processo evolutivo da vegetação até a formação de uma floresta semelhante à primitiva, após o desmatamento parcial ou total de uma área, recebe o nome de regeneração natural, sendo que esse processo pode durar até 100 anos.

✧ Para cerrado, estudos de regeneração são escassos, talvez por serem menos estudadas e menos conhecidas suas espécies e sua ecologia e por estarem relativamente menos degradadas que os ecossistemas florestais tropicais brasileiros. (Dentre os estudos existentes, destacam-se Barros (1965/1966), que constatou que a regeneração dos cerrados se dá principalmente por brotação; ✧) Bertoni (1992), que observou a regeneração natural de espécies do cerrado em área experimental de silvicultura com essências nativas e Durigan et al (1987), que, analisando fotos aéreas, constataram adensamento da vegetação e evolução da cobertura ao longo de 20 anos em área de cerrado protegida contra o fogo em Assis- SP, o que já havia sido constatado por Goodland e Ferri (1979).

Após qualquer tipo de devastação, natural ou antrópica, a rebrotação no cerrado surge abundante, vinda das partes subterrâneas e secundariamente das sementes que perduravam latentes no solo (Couto, 1988).

Embora possa ocorrer regeneração de algumas espécies do cerrado a partir de semente, Laboriau (1963), Felipe e Silva (1984) e Franco, Nardato e Souza, (1996) apresentaram resultados de pesquisas que indicaram que, de modo geral, o estabelecimento das plântulas é baixo em decorrência de pressões

diversas, como o fogo e a seca no inverno, conforme verificado por Hoffmann (1996), que confirmou a raridade da regeneração das espécies de cerrado a partir de sementes.

Ferri (1960) observou que sementes de plantas de cerrado apresentam excelente poder germinativo no laboratório, mas em condições de cerrado bem estabelecido não germinam ou só o fazem em porcentagem extremamente reduzidas.

Rizzini (1971) confirmou que, embora as sementes no cerrado germinem sem dificuldades, há problemas de estabelecimento no habitat e a reprodução vegetativa impera.

Plântulas resultantes de sementes são extremamente vulneráveis às condições de seca, o que pode limitar a possibilidade de reprodução sexuada e favorecer mecanismos de reprodução vegetativa.

Entretanto, a partir dos trabalhos de Laboriau, Válio e Heringer, (1963/1964) tem sido mostrado que a reprodução sexuada e estabelecimento de plântulas não só é comum e viável como envolve mecanismos muito bem adaptados às condições de cerrado. Crescimento radicular rápido, de forma a atingir as camadas permanentemente úmidas do solo, ou desenvolvimento de órgãos de reserva, podem ser formas de garantir a sobrevivência (Laboriau, Válio e Heringer, 1964; Handro, 1969; Paviani e Haridasan, 1988 e Oliveira e Silva, 1993). Mas a eficácia destes mecanismos está ligada à sincronização da germinação com o início da estação chuvosa.

Rizzini (1971) concluiu que espécies arbóreas do cerrado conseguem propagar-se por sementes quando conseguem atingir áreas abertas (clareiras).

Laboriau (1963), em estudo por cerrados de São Paulo e Triângulo Mineiro, encontrou 3 situações muito interessantes:

- ocorrência de plantas pequenas sem ligações subterrâneas com plantas adultas, o que aconteceu com *Vochysia* sp, *Caryocar*

brasiliense e *Dimorphandra mollis* que, verificando seu sistema radicular, embora o indivíduo não ultrapassasse 20cm de altura, chegava a metro e meio de profundidade e sem ligações subterrâneas;

- ocorrência de plantas com restos de sementes, como o caso da *Dalbergia violacea*, onde encontrou-se ainda os cotilédones epigeos;
- ocorrência de sementes em processo de germinação, como em *Aspidosperma verbascifolium*.

Ferri (1963) destaca que a germinação de sementes pode ser entravada pela freqüência de dispersão de sementes de plantas no fim da estação seca; predação por animais, destruição pelo calor e superfície seca do solo.

Rizzini e Filho (1960/1961) estudaram a Cabiúna do cerrado (*Dalbergia violacea*) e constataram que a germinação da semente no campo se dá sem dificuldade, porém o crescimento da plântula é extremamente demorado, a maioria não suportando a próxima estação seca e morrendo.

Basta e Basta (1984), estudando Pau Santo (*Kielmeyera coriacea*), comprovaram que a forma das suas sementes, seu tegumento bastante permeável, relativamente fino, com espaços de ar, proporciona uma extensa área de contato com o substrato úmido e facilita a penetração de água por toda a sua superfície, e são estas as características que provavelmente facilitam a germinação destas sementes em condições naturais de cerrado no início da estação chuvosa.

Um fator importante para a germinação das sementes é o fogo. Coutinho (1977) demonstrou, através de queimadas programadas para fins de estudo em campo cerrado de Emas (Pirassununga-SP), que o fogo promove a abertura de frutos ou infrutescências e favorece a dispersão das sementes nas espécies. As queimadas então podem favorecer a reprodução sexuada, facilitar a liberação das

sementes e sua germinação, originando novas plantas e eliminando toda a barreira constituída pela densa massa de folhas e ramos secos.

A queimada é importante na germinação das sementes de espécies do estrato herbáceo-subarbustivo do cerrado, que possuem uma alta impermeabilidade da casca da semente à água, o que a impede de germinar.

Pode-se dizer que a regeneração do cerrado através da reprodução vegetativa é bastante comum. O cerrado regenera-se através da rebrotação de tocos e da brotação tanto de raízes gemíferas como de fragmentos isolados de raízes e se propaga pelo solo (Rizzini e Heringer 1962).

Menezes (1979) observou que espécies do gênero *Vernonia sp.*, que crescem nos campos rupestres da serra do cipó, apresentam um órgão subterrâneo de natureza caulinar, portador de raízes e gemas laterais protegidas por catáfilos, desde o ápice até a base, com crescimento geotrópico positivo, denominado rizóforo, indicando tratar-se de um órgão de resistência à seca prolongada ou à ação do fogo. Um material deste foi deixado ao acaso pelos pesquisadores no laboratório, em placa de vidro e, após dois meses da coleta e sem nenhum suprimento de água, todas as gemas começaram a brotar, originando ramos aéreos.

✧ Também para a brotação das espécies no cerrado, o fogo é de grande relevância. Um estudo descreveu a espécie *Jacaranda decurrens*, que aparece em pequenas touceiras nos campos cerrados e possuem xilopódios achatados, na forma de pratos, encontrados em indivíduos mais velhos, o que lhes parecem ser provocados por queimas sucessivas. Sugeriram, como explicação, após observações de ramos carbonizados e do desenvolvimento anual de ramos laterais, que se trata de uma proteção da gema contra o fogo, através do auto enterramento do caule.

Segundo Cordeiro (1989), uma espécie não identificada, de campo rupestre, apresenta um sistema subterrâneo do tipo xilopódio, lenhoso e bem

desenvolvido, que emite novas gemas caulinares após a queimada, onde os primeiros ramos produzidos são mais vigorosos e com folhas maiores que aqueles produzidos anteriormente.

Para Rizzini e Heringer (1961), as plantas que possuem xilopódio dividem-se em 2 grupos: no primeiro, o xilopódio é simplesmente uma modificação resultante das condições do meio; no segundo, é determinado geneticamente e as plantas possuem xilopódio desde o início do desenvolvimento. No angico do cerrado (*Piptadenia falcata* Benth.), o xilopódio é uma estrutura determinada geneticamente, e esta espécie pode apresentar de 1 a 4 xilopódios.

2.4 Sistemas Silviculturais

Segundo Scolforo (1997), os sistemas silviculturais são um conjunto de intervenções do homem na floresta, tais como desbastes de árvores, a remoção e a substituição por novas culturas, de modo a aumentar sua produtividade. Um sistema silvicultural é caracterizado pelo método de regeneração utilizado e pelo arranjo no espaço da cultura em questão, de modo a facilitar sua proteção e colheita.

Os sistemas silviculturais podem ser definidos para duas diferentes situações. A primeira é aquela em que a floresta é produtiva, podendo ser conduzida segundo o sistema monocíclico ou pelo sistema policíclico. Neste caso, deve-se estimular a regeneração natural principalmente das espécies em que se tem interesse econômico, propiciando ainda, através de refinamentos e corte de liberação, um maior desenvolvimento destas.

Uma segunda situação é quando a área objeto do manejo não é produtiva do ponto de vista econômico. Nesta situação, deverão ser utilizadas técnicas de enriquecimento e melhoramento na tentativa de tornar a floresta produtiva (Scolforo, 1997).

Os sistemas silviculturais que visam ao manejo florestal sustentado podem ser subdivididos em métodos de substituição e métodos de transformação; e estes ainda podem ser subdivididos em:

- método de transformação do povoamento, através das técnicas de enriquecimento, melhoramento, refinamento, etc.
- método de transformação, através da regeneração (natural, e em alguns casos artificial) combinada com a exploração. Este método é também denominado de sucessão dirigida.

O sistema de corte seletivo na sua forma mais primitiva se baseava na remoção de todas as árvores que alcançassem um certo diâmetro mínimo pré - estabelecido de acordo com o objetivo e destino da madeira explorada, deixando apenas as árvores de menor tamanho, algumas poucas árvores porta sementes, a fim de garantir a regeneração na área, e as árvores sem interesse comercial (Scolforo, 1997).

Tal prática é uma mera exploração, não se constitui em um sistema silvicultural e não faz parte do espectro de práticas que caracterizam o manejo florestal. O corte seletivo, como descrito no parágrafo anterior, é uma prática mecânica, propiciando a degradação da floresta. Esta prática, caracterizada por uma remoção puramente mecânica e exploratória, apresenta uma evolução em relação às demais empregadas até a década de 70, mas não assume um compromisso com a sustentabilidade da floresta, visto que não há um controle da regeneração natural, além de existir uma subjetividade nos critérios de intervenção e ainda os indivíduos removidos serem sempre os de melhor qualidade (Troup, 1996; Campos, Ribeiro e Couto, 1983; Saraiva, 1988; Scolforo, 1997). Para que o corte seletivo seja considerado um sistema silvicultural, é necessário que haja compromisso com a produção sustentada, com retiradas periódicas em cada talhão ou compartimento nas várias classes de

idade, de maneira a manter proporções corretas de plantas nas classes diamétricas sucessivas, ou seja, adotar o conceito de floresta balanceada; compreender a estrutura da floresta, respeitar a diversidade florística ou a biodiversidade; efetuar tratamentos que privilegiem a regeneração das espécies de interesse, eliminando-se a concorrência com as plantas invasoras. Deve-se eliminar ainda as plantas doentes, sem vigor e que de certa forma diminuem a potencialidade da floresta. Por último, deve-se adotar um sistema de corte e colheita que impactem o mínimo a floresta remanescente (Scolforo, 1997).

O sistema de corte seletivo, quando aplicado corretamente, respeitando as leis ecológicas impostas pela natureza, é inegavelmente uma prática de melhoramento da floresta. Aumenta a proporção das espécies de interesse na área, através do processo de regeneração dirigida, conduzindo-as para uma produção sustentável e ecologicamente viável (Scolforo, 1997).

Este tipo de sistema silvicultural de seleção envolve uma grande habilidade do manejador, de modo que possam ser realizadas as devidas remoções dos indivíduos nos locais mais apropriados, proporcionando harmonia na reprodução e garantindo o equilíbrio do ecossistema. Com a exploração ordenada da floresta, são obtidos resultados múltiplos na produção contínua dos produtos advindos desta, tais como benefícios sociais por empregar constantemente mão de obra, benefícios econômicos por manter uma produção contínua obtendo retorno constante e benefícios ecológicos por deixar a cobertura vegetal sem que exista problemas de ordem ambiental para a referida área (Hosokawa, 1982).

Atualmente este método caracteriza-se por selecionar plantas de modo que haja uma série contínua de classes de idade e um contínuo recrutamento, advindo da regeneração natural. A idéia é abastecer o estoque de crescimento, de maneira que a razão entre o número de árvores remanescente nas classes de

diâmetro seja constante. Este fato indica que a floresta é balanceada e pode ser representada pela distribuição exponencial negativa (Scolforo, 1997).

A seleção de árvores na floresta toda só é possível em áreas pequenas. Em grandes áreas florestais, faz-se necessário a divisão desta em vários blocos ou compartimentos, para operacionalizar a remoção das árvores selecionadas, isoladas ou em pequenos grupos. Esses compartimentos são explorados um a cada ano, estabelecendo assim o ciclo de corte que será igual ao número de compartimentos. O ciclo de corte é estabelecido de acordo com as características particulares da floresta, principalmente utilizando-se informações do incremento periódico em diâmetro das árvores (Scolforo, 1997).

Deve-se tomar um cuidado muito especial no estabelecimento do ciclo de corte. Se este é muito curto, envolvendo grandes áreas, há risco de ocorrer uma rápida degradação da floresta, o que é indesejável para qualquer plano de manejo florestal visando à sustentabilidade, o trabalho de retirada não é localizado e portanto caro; se for longo elimina a possibilidade da prática de manejo florestal ser economicamente viável (Scolforo, 1997).

Em sítios onde as condições são favoráveis, a regeneração natural deve ser conduzida nas clareiras formadas durante o processo de exploração. Caso contrário, serão introduzidas novas plantas na área através da regeneração artificial (Scolforo, 1997).

O sistema de corte seletivo, segundo Scolforo (1997) e Matthews (1994), mantém uma constante cobertura florestal, reduzindo a exposição do solo e promove proteção à erosão e deslizamentos; os danos por ventos são minimizados; todas as sementes podem ser usadas para regeneração; possibilita o melhor uso possível de cada área, mantendo a capacidade produtiva do solo; neste sistema é possível promover o desenvolvimento de árvores individuais com boa forma e hábito de ramificação e retê-las enquanto estiverem promovendo incremento válido. Uma árvore não deve ser derrubada meramente

por ter atingido certa idade. As copas das árvores dominantes são bem desenvolvidas e ficam mais ou menos isoladas, o incremento continua sem diminuição a uma idade avançada; esteticamente a floresta de seleção é geralmente considerada atrativa e isto pode trazer benefícios ao proprietário, à região e ao público em geral. Porém, o sistema seletivo possui algumas desvantagens, requerendo um maior manejo e supervisão do que outros métodos; o corte mecanizado é dificultado e caro; a derrubada e a extração deve ser feita com técnica e cuidado; o sistema seletivo individual é aplicável principalmente para espécies tolerantes à sombra, enquanto espécies de plena luz devem ser tratadas por métodos de seleção em grupos.

O sistema de corte seletivo é uma das opções que o Engenheiro Florestal tem para manejar uma vegetação nativa. Deve, para tal, conjugar ações para condução da regeneração natural, estabelecer critérios para remover as árvores da floresta e definir critérios de colheita que impactem o menos possível a população remanescente.

Uma alternativa objetiva e sensata, respeitando a harmonia do ambiente, é o que o manejador florestal busca. Para viabilizar esta prática, deve-se executar um inventário florestal com uma eficiente amostragem.

Feita a intervenção no primeiro compartimento, deve-se estabelecer um programa de monitoramento para que se conheça como é o desenvolvimento da regeneração natural, de modo a conseguir, ao longo dos anos, estabelecer o ciclo de corte apropriado para o tipo florestal em questão (Scolforo, 1997).

2.5 Tamanho Ótimo de Parcela

A decisão sobre o tamanho e número de parcelas dependerá dos objetivos do trabalho. Uma escolha criteriosa reduz o efeito da variabilidade ambiental sobre os resultados experimentais, melhorando a qualidade dos dados e contribuindo assim para o sucesso da pesquisa.

Para se atingir a precisão, quanto maiores forem as parcelas, menor será o número necessário, mas ao mesmo tempo, maior será a área total a ser medida.

Silva (1980), verificando a eficiência de diversos tamanhos de unidades de amostra num estudo na Floresta Nacional do Tapajós-Pará, concluiu que parcelas de 2500 m² (50x50m) eram mais eficientes quando comparada com outros tamanhos de parcela.

Há quem defenda o uso de parcelas de 1 ha em florestas manejadas. Paula Neto et al (1981), estudando a influência do tamanho da parcela na estimativa do volume, número de árvores e porcentagem de sobrevivência em *Eucalyptus grandis*, concluiu que os tamanhos 500 e 600m², independentemente de suas formas, apresentaram grande eficiência.

Soares et al (1981) analisaram a eficiência relativa de tamanhos de unidades amostrais em *Eucalyptus grandis*, em Bom Despacho -MG e concluíram que parcelas de 500 e 600m² podem ser recomendadas para futuros estudos na região.

Num estudo de tamanho de parcela amostral para inventários florestais, Higuchi, Santos e Jardim (1984) concluíram que parcelas de 37,5x150m são as mais eficientes para a região do Amazonas, numa floresta tropical úmida.

Veiga (1984), inventariando florestas homogêneas, adotou parcelas de 400 a 600m². Este tamanho foi justificado pela relação entre o tamanho da parcela e o coeficiente da variação: parcelas pequenas geralmente levam a coeficiente de variação mais alto.

Segundo Husch, Miller e Beers (1982), na América do Norte foram usadas parcelas de 800 a 1000 m² para floresta adulta, enquanto que na Europa foram de 100 a 500 m².

Têm-se utilizado, para estudo de regeneração natural em ambientes naturais, diferentes tamanhos de unidade amostral, levando em consideração

também classes de tamanho de planta, forma e intensidade amostral, conforme Tabela 1.

Tabela 1. Classes de tamanho de planta, tamanho e forma de parcela e intensidade amostral para diferentes estudos de regeneração natural.

Classe de Tamanho da planta	Tamanho (m ²)	Forma	Intensidade Amostral	Local	Autor
Até 1,5m de altura	4	2x2m	-	Pará/Amapá	Pitt (1969)
Entre 1,5m de h a 15cm DAP	25	5x5m	-	Pará/Amapá	Pitt (1969)
Entre 15cm a 55cm de DAP	100	10x10m	-	Pará/Amapá	Pitt (1969)
Até 10m de altura	1, 56	1,25x1,25m	97	Venezuela	Rollet (1969)
Até 10m de altura	1	1x1m	100	Venezuela	Rollet (1969)
Até 10m de altura	4	2x2m	200	Venezuela	Rollet (1969)
Até 10cm de DAP	100	10x10m	10	Venezuela	Finol (1975/1976)
Até 10cm de altura	1	1x1m	-	Pará	Jankauskis (1978)
Até 15cm de DAP	25	5x5m	700	Amazônia	Carvalho (1980)
Entre 0,05m a 20m de altura	5	Circular	40	São Paulo	Durigan (1990)
Entre 1 e 5cm de DAP	500	5x100m	2	Amazônia Venez.	Uhl e Murphy (1981)

2.5.1 Método para a definição de tamanho ótimo de parcela

A maioria dos métodos para definição de tamanho ótimo de parcela são utilizados quando se trabalha com quantidades, tais como volume, peso, etc., ou seja, variáveis contínuas. Quando têm-se variáveis discretas, como exemplo o número de espécies, utiliza-se o método da curva espécie - área.

Desde o início do presente século tem-se utilizado uma série de técnicas estatísticas para a determinação do tamanho ótimo da parcela experimental, algumas de precisão reconhecida e outras com restrições ou até sem sucesso.

Segundo Oliveira - Filho (1990), qualquer critério adotado para definir o tamanho das unidades amostrais será bastante subjetivo e o método mais comumente empregado, que estabelece que a área mínima para a unidade amostral é aquela suficiente para representar as variáveis desejadas para a comunidade em estudo, também é subjetivo e flexível.

O primeiro procedimento estatístico utilizado foi a estimativa de erro provável para diferentes tamanhos de parcela, obtidos em ensaios de uniformidade, onde o tamanho de parcela que resultasse em menor erro provável corresponderia ao tamanho ótimo, como demonstra o trabalho de Chien (1935), com arroz.

Os principais métodos, segundo Cordeiro, Miranda e Campos (1982), Bueno Guzman (1991), utilizados na determinação do Tamanho Ótimo de Parcela, são:

Lei da Variância de Smith

Precursor de vários outros métodos, baseia-se na relação entre a variância das médias de parcelas de diferentes tamanhos e o tamanho da parcela, estabelecendo-se uma relação negativa. Esta relação empírica foi denominada “Lei da Variância de Smith” e revela-se eficiente, pois estabelece uma relação linear entre o logaritmo da variância de parcelas de um mesmo tamanho e o logaritmo do tamanho das parcelas que podem ser estudadas mediante ensaios de uniformidade.

Apesar da lei da variância de Smith ter sido muito aplicada na agricultura, em vários solos e culturas, existem algumas desvantagens:

- É oneroso e requer abundante mão – de - obra e tempo;
- A aplicação dos resultados limita-se apenas ao local do experimento.

Brim e Mason (1959) e Gupton (1972) utilizaram este método com eficiência reconhecida.

Método de Hatheway

Associa a fórmula de Cochran & Cox (1957) para determinar o número de repetições com a Lei de Smith, que relaciona o tamanho de parcela com a variância entre elas.

A fórmula proposta por Hatheway para calcular o tamanho de parcela é:

$$X_j^b = 2(t_1 + t_2)^2 C_1^2 / rd^2$$

Em que:

X_j : Número de unidades básicas que compõe a parcela no j-ésimo tamanho de parcela considerando, $j= 1...n$;

b : Coeficiente de heterogeneidade do solo;

t_1 : Valor crítico de t de Student para o nível de significância α ;

t_2 : Valor tabelado de t de Student para $(1-\beta)$ que é a proporção desejada de experimentos que forneçam diferenças significativas ao nível de significância α ;

C_1 : Coeficiente de variação das parcelas constituídas de uma unidade básica;

r : Número de repetições;

d : Diferença entre dois tratamentos que se deseja detectar, medida em percentagem da verdadeira média.

Método da otimização

Consiste em minimizar a função resposta, representada pelo coeficiente de variação. Considera-se que qualquer parcela tem duas dimensões, comprimento e largura, e que a variação do erro experimental é função da magnitude de ambas. A partir do conjunto de parcelas do ensaio em branco, geram-se novas parcelas, variando suas dimensões de acordo com uma estrutura fatorial. Com o conjunto de coeficientes de variação se obtém uma superfície de resposta, cujo modelo real se supõe ser um modelo quadrático em comprimento e largura, que otimizem a função resposta, isto é, o coeficiente de variação.

Método da Informação Relativa

Segundo Keller (1949), este método consiste em calcular a variância para cada tamanho de parcela proposto e em seguida dividi-la pelo número de unidades básicas que a compõe, obtendo-se uma variância que seria comparável com a da unidade básica.

Método da Máxima Curvatura

Consiste em construir um gráfico com o coeficiente de variação no eixo das ordenadas e o tamanho da parcela no eixo das abcissas. Determina-se graficamente, por inspeção visual, o ponto de máxima inflexão da curva resultante, denominando ponto de máxima curvatura, cujo valor na abcissa corresponde ao tamanho ótimo de parcela.

Este ponto é caracterizado pelo fato de que, a partir dele, um aumento no tamanho da amostra proporciona um pequeno decréscimo no coeficiente de variação.

Smith (1938) critica este método por ser inconsistente, não produzindo sempre os mesmos resultados, pois podem variar com a escala em que se medem as variáveis. Este fato pode ser melhorado com o uso da mesma escala nas abcissas e ordenadas.

Método da Curva Espécie – Área

O uso de parcelas é o mais comum para levantamentos fitossociológicos nas Formações Vegetais Brasileiras. Toda comunidade florestal tem uma área mínima e abaixo dela a comunidade não se expressa.

Esta área mínima pode ser calculada pela curva espécie área, que correlaciona o aumento do número de espécies com o aumento da área amostral.

Para cada tamanho de parcela proposto identifica-se o número de espécies que ocorrem. Assim para diferentes tamanhos de parcela tem-se diferentes números de espécies. Aquele tamanho de parcela a partir do qual identificar-se a estabilização do número de espécies, expressa o tamanho ótimo de parcela para a vegetação estudada.

Braun Blanquet (1950) observou que a curva obtida a princípio ascende rapidamente, indicando a captação de espécies mais importantes da comunidade sendo que espécies coletadas após este ponto, desempenham papel secundário.

Oliveira - Filho (1990) cita que, a rigor, a curva nunca atinge a horizontalidade, justificando a adoção de algumas regras que indiquem o ponto de inflexão da curva correspondente a área mínima para uma amostragem satisfatória. Uma delas é um acréscimo de 10% no número de espécies quando se aumenta em 10% a área da parcela.

Mueller – Dombois e ElleMBERG (1974) mostraram que a curva espécie área tende a se estabilizar quando a área mínima da comunidade é atingida.

2.6 Suficiência Amostral

† A avaliação da suficiência amostral com base na diversidade florística, admitindo que o número de espécies amostradas é função do número de unidades amostrais, tem sido utilizada, entre outros, por Ferreira (1988), Costa Neto (1990), Lobão (1993), Camargo (1997) e Lima (1997). O número de espécies inventariadas em mata nativa tem alta correlação com o número de unidades amostrais. Devido à elevada diversidade florística, admite-se que quando a amostragem é suficiente para este parâmetro, ela em geral satisfaz também às demais estimativas dos parâmetros da população. Esta avaliação é feita com base na relação funcional entre o aumento do número acumulado de unidades amostrais e o número de espécies.

† Para determinar o ponto de deflexão da curva, isto é, o ponto que representa o tamanho mínimo da amostragem, emprega-se o procedimento REGRELRP- Regressão Linear Response Plateau (LRP) do Programa para Análise Estatística e Genética – SAEG, desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa. Este procedimento foi empregado por Ferreira (1988) com essa finalidade, o qual procurou, com sucesso, eliminar a subjetividade de outros métodos.

† No gráfico determinado por este procedimento, considera-se que o número de pontos mínimos a ser amostrado corresponde ao local onde há a interseção da parte linear crescente com a parte na forma de platô.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVIM, P. de T.; ARAÚJO, W. A. Soil as an ecological factor in the development of vegetation in the Central Plateau of Brazil. *Turrialba*, v.2, p.153-160, 1952.
- ARENS, K. Considerações sobre as causas do xeromorfismo foliar. *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras; USP*, 224, Botânica, v. 15, p. 25-26, 1958.
- ARENS, K. O cerrado como vegetação oligotrófica. *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras; USP*; 224, Botânica, v. 15, p. 59-77, 1959.
- ARENS, K. As plantas lenhosas dos campos cerrados como flora adaptada às deficiências minerais do solo. In: SIMPOSIO SOBRE CERRADO, p. 285-303, 1963.
- BARROS, D.P. Regeneração de espécies florestais em São Simão através da talhadia. *Silvicultura*, São Paulo, v. 4/5, n. 4, p. 171-179, 1965/1966.
- BASTA, S. B. D.; BASTA, F. Estudos morfológicos das sementes e do desenvolvimento das plântulas de *Kielmeyera coriacea* Mart. *Brasil Florestal*, n. 58, p. 25-30, 1984.
- BERTONI, J.E.A . Reflorestamento com essências nativas e a regeneração natural do cerrado. *Revista do Instituto Florestal*, São Paulo, v. 4, n. 3, p. 706-709, 1992.
- BRAUN – BLANQUET, J. *Sociologia Vegetal* : estudio de las comunidades vegetales. Buenos Aires: ACME AGENCY, 1950. 444p
- BRIM, C. A .; MASON, D. D. Estimates of optimum plot size for soybean yield trials. *Agronomy Journal*, Madison, v. 51, n. 6, p. 331-334, Junho, 1959.
- BUENO GUZMAN, G. A . *Tamanho e forma da unidade amostral na avaliação da disponibilidade de matéria seca em pastagens de Viçosa – MG*. Viçosa: UFV, 1991. 98p. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia).
- CAMARGO, A. P. de. Clima do cerrado - In: SIMPOSIO SOBRE CERRADO, USP. p. 93-115. 1963.

- CAMARGO, F. M. *Caracterização da vegetação lenhosa e dos solos de um mosaico de cerrado, Floresta semidecídua e floresta decídua em Bocaiúva, MG.* Lavras: UFLA, 1997. 55p. (Dissertação – Mestrado em Ciências Florestais).
- CAMPOS, J.C.C.; RIBEIRO, J.C.; COUTO, L. Emprego da distribuição diamétrica na determinação da intensidade de corte em matas naturais submetidas ao sistema de seleção. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 7, n. 2, p. 110-122, 1983.
- CARVALHO, J.O.P. *Inventário diagnóstico de regeneração natural de vegetação em áreas da floresta nacional do Tapajós.* Belém: EMBRAPA/CPATU, 1980. 20p. (EMBRAPA/CPATU, Boletim de Pesquisa, 2).
- CASTRO, A. A. J. F. *Comparação florístico-geográfica (Brasil) e fitossociológica (Piauí – São Paulo) de amostras de cerrado.* Campinas: UNICAMP, 1994. 520p (Tese de doutorado).
- CHIEN, L.P. Uniformity trials with rice. *Journal of the American Society of Agronomy*, Washington, v.27, n. 4, p. 279-285, Apr., 1935.
- COCHRAN, W.G.; COX, G.M. *Experimental designs.* 2ed. New York: J. Wiley, 1957. 611p.
- CORDEIRO, C.M.T.; MIRANDA, J.E.C.; CAMPOS, J. Tamanho de parcelas e número de repetições em experimento de batata. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.17, n. 9, p. 1341-1348, Sept., 1982.
- CORDEIRO, I. *Sebastiana nummularifolia* I. Cord. (Euphorbiaceae), nova espécie dos campos rupestres de Minas Gerais, Brasil. *Boletim de Botânica, USP*, 11:77-80, 1989.
- COSTA NETO, F. *Subsídios técnicos para um plano de manejo sustentado em áreas de cerrado.* Viçosa: UFV, 1990. 142p. (Dissertação – Mestrado em Ciência Florestal).
- COUTINHO, M.L. Aspectos ecológicos do Fogo no Cerrado. II- As queimadas e a dispersão de sementes em algumas espécies anemocóricas do estrato herbáceo-subarbustivo. *Boletim de Botânica, USP*. V.5, p. 57-64. 1977.

- COUTINHO, M.L. Fire in the ecology of the Brazilian Cerrado. *Ecological studies*, Berlim, v.8, p. 82-105, 1990.
- COUTO, R.G. *Ecosistemas brasileiros*. Enge-Rio, Editora Index. p. 105-126. 1988.
- DURIGAN, G. Abundância e diversidade da regeneração natural sob mata ciliar implantada. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6, Anais..., São Paulo, SBS, p. 308-11, 1990.
- DURIGAN, G.; SARAIVA, I.R.; GURGEL GARRIDO, L.M.A. ; et al. Fitossociologia e evolução da densidade da vegetação do cerrado –Assis, SP. *Boletim técnico do Instituto Florestal*. Tec IF v. 41, n. 2, p. 59-78. Mar., 1987.
- EITEN, G. Vegetação do cerrado. In: PINTO, M.N. (org.). Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas. 2.ed. Brasília: UnB, p. 17-73, 1993.
- FELIPPE, G.M.; SILVA, J. C. S. Estudos de Germinação em Espécies do Cerrado. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 7, n. 2, p.157-163, 1984.
- FERREIRA, R. L. C. *Análise estrutural da vegetação da Estação Florestal da Experimentação de Açú – RN, como subsidio básico para o manejo florestal*. Viçosa: UFV, 1988. 91p (Tese – Mestrado em Ciência Florestal).
- FERRI, M. G. Aspects of the soil water plant relationships in connexion with some Brazilian types of vegetation. *Tropical Soil and Vegetation Proceedings of the Abdijan Symposium*, UNESCO, p. 103-109, 1961.
- FERRI, M. G. Os cerrados de Minas Gerais. *Ciência e Cultura*, São Paulo, v. 27, n. 11, p. 1217-1220, 1975.
- FERRI, M. G. Ecologia do Cerrado. In: SIMPOSIO SOBRE CERRADO, 4 Ed. Itatiaia, Belo Horizonte, p. 15-36. 1977.
- FERRI, M. G. Histórico dos trabalhos botânicos sobre cerrado. In: SIMPOSIO SOBRE CERRADO, 423p. Edit. Universidade de São Paulo – SP. p. 19-50, 1963.
- FERRI, M. G. Nota preliminar sobre a vegetação do cerrado em Campo do Mourão - PR. *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras*. USP – SP. Botânica, n. 17, p. 109-115, 1960.

- FINOL U. H. Métodos de regeneração natural en algunos tipos de bosques venezolanos. *Revista Forestal Venezolana*, v. 19, n. 26, p.17-44, 1976.
- FINOL U., H. Nuevos parámetros a considerarse en el analisis estrutural de las selvas virgenes tropicales. *Revista Forestal Venezolana*, v. 14, n. 21, p. 29-42, 1971.
- FINOL U., H. La silvicultura en la Orinoquia venezolana. *Revista Forestal Venezolana*, v.18, n. 25, p.37-114, 1975.
- FRANCO, A . C.; NARDOTO, G. B.; SOUZA, M. P. Estabelecimento e crescimento da *Dalbergia miscolobium* Benth. em áreas de campo sujo e cerrado no DF. In: MIRANDA, H. S.; SAITO, C. H; DIAS, B. F. S. (coord.) Impactos de queimadas em áreas de cerrado e restinga. CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 3. UNB, ECL. Depto. de Ecologia. Outubro, p. 84-92, 1996.
- FROST, P. G. H.; ROBERTSON, F. *The ecological effects of fire in savannas: determinants of tropical savannas*. Paris, 1987. p. 93-140
- GOODLAND, R. *An ecological study of the cerrado vegetation of South-Central Brazil*. McGill University, 1969. 224p.
- GOODLAND, R.; FERRI, M.G. *Ecologia do cerrado*. Belo Horizonte: Itatiaia / São Paulo: USP.. 1979. 193p. (Reconquista do Brasil, 52).
- GUEDES, D. M. *Resistência das árvores do cerrado ao fogo: papel da casca como isolante térmico*. Brasília: Universidade de Brasília, 1993. 99p. (Dissertação - mestrado em Biologia).
- GUPTON, C. L. Estimates of plot size and shape from uniformity data in Burley Tobacco *Nicotiana tabacum* L.). *Agronomy Journal*, Madison, v. 64, n. 5, p. 678-682, sept/oct., 1972.
- HANDRO, W. Contribuição ao estudo da unidade de dispersão e da plântula de *Andira humilis* Mart. Ex Benth. (Leguminosae-Lotoideae). *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras*. USP - SP. Botânica, n. 27, p. 1-189, 1969.
- HIGUCHI, M.; SANTOS, J.; JARDIM, F. C. S. Tamanho de parcela amostral para inventários florestais. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 4, Anais...SBS, 1984. p. 649-656.

- HOFFMANN, W.A . The effects of fire and cover on seedling establishment in a neotropical savanna. *Journal of Ecology*, n. 84, p. 383-393, 1996.
- HOSOKAWA, R. T. Manejo sustentado de florestas naturais – aspectos econômicos, ecológicos e sociais. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 1, 1982. Campos do Jordão. Anais... São Paulo: Instituto Florestal, 1982. pt 3, p. 1465-1472.
- HUSCH, B.; MILLER, C. I.; BEERS, T. W. *Forest mensuration*. 3. ed. New York: J. Wiley, 1982. 397p.
- JANKAUSKIS, J. *Recuperação de florestas tropicais mecanicamente exploradas*. Belém: SUDAM, 1978. 58p.
- KELLER, K. Uniformity trials on hops, *Humulus lupulus* L., for increasing the precision of fiel experiments. *Agronomy Journal*, Madison, v.41, n. 8, p. 389-392, 1949.
- KUHLMANN, E.; SILVA, Z. L. da; ENEAS, Y. S. et al. Cobertura vegetal da região do cerrado – Carta da cobertura vegetal. *Revista Brasileira de Geografia*, Rio de Janeiro, v. 45, n. 2, p. 205-231, 1983.
- LABORIAU, L.G. Problemas de fisiologia ecológica dos cerrados. In: SIMPÓSIO SOBRE CERRADO, 423p. Edit. Universidade de São Paulo – SP. p. 223-276, 1963.
- LABORIAU, L. G.; VÁLIO, I. F. M.; HERINGER, E. P. Sobre o sistema reprodutivo de plantas do cerrado. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, v. 36, n. 4, p. 449-464, dez. 1964.
- LIMA, C. S. de A . *Desenvolvimento de um modelo para manejo sustentado do cerrado*. Lavras: UFLA, 1997. 159p. (Dissertação – Mestrado em Ciência Florestal).
- LOBÃO, D.É.V.P. *O emprego do método de quadrantes na análise fitossociológica de um fragmento de Mata Atlântica, no sudeste da Bahia*. Viçosa: UFV, 1993. 121p. (Dissertação – Mestrado em Ciências Florestais).
- LOPES, A. S. *Solos sob cerrado: características, propriedades e manejo*. 2ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1984. 162p.

- MATTHEWS, J. D. *Silvicultural systems*. Oxford: Oxford University Press, 1994. 284p
- MENEZES, N. L. Um novo e peculiar tipo de sistema subterrâneo em espécies de *Vernonia* da Serra do Cipó, MG. *Boletim de Botânica, USP*. v. 7, p. 33-38, 1979.
- MIRANDA, A. C.; MIRANDA, H. S.; DIAS, I. F. O.; et al. Soil and air temperatures during prescribed cerrado fires in Central Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, v. 9, p. 313-320, 1993..
- MOURA, V. P. G.; GUIMARÃES, D. P. Uma análise da atividade florestal nos cerrados. In: VI Simpósio sobre o cerrado – Savanas: Alimento e Energia. Brasília – DF. EMBRAPA – CPAC, p. 853-870, 1982.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLEMBERG, H. *Aims and methods of vegetation ecology*. New York: J. Wiley, 1974.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T. *Ecologia Florestal*. Lavras: UFLA, 1990. 174p. Apostila.
- OLIVEIRA, P. E.; SILVA, J. C. S. Reproductive biology of two species of *Kielmeyera* (Guttiferae) in cerrados of Central Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, n. 9, p. 67-79, 1993.
- PAULA NETO, F.; SOARES, V. P.; SOUZA, A. L.; et al. Influência do tamanho e da forma de unidades de amostra na estimativa do volume, número de árvores e percentagem de sobrevivência de plantações de *Eucalyptus grandis*, na região de Bom Despacho – MG. *Revista Árvore*, Viçosa, v.5, n. 21, p. 148-160, 1981.
- PAVIANI, T. I.; HARIDASAN, M. Tuberosidade em *Vochysia thyrsoidea* Pohl (Vochysiaceae). *Ciência e Cultura*., n. 40, p. 998-1003, 1988.
- PITT, J. *Relatório ao governo do Brasil sobre aplicação de métodos silviculturais a algumas florestas da Amazônia*. Belém: Sudam, 1969. 245p.
- POGGIANI, F. *Estrutura, funcionamento e classificação das florestas: implicação ecológica das florestas plantadas*. Piracicaba: ESALQ, p. 1-14, 1989. (Documentos Florestais, 3).

- RAMOS, A. E. *Efeitos da queima sobre a vegetação lenhosa de cerrado*. Brasília: Universidade de Brasília, 1991. (Dissertação - mestrado em Biologia).
- RIZZINI, C. T. *Árvores e madeiras úteis do Brasil: manual de dendrologia*. São Paulo, É. Bliicher/Edusp, 1971. 254p.
- RIZZINI, C. T.; FILHO, A. M. Contribuição ao Estudo da Cabiúna do Cerrado. Rodriguésia. v. 35, p. 213-228, 1960/1961.
- RIZZINI, C. T.; HERINGER, E. P. Studies on the underground organs of trees and shrubs from some southern Brazilian savanas. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, v. 34, n. 2, p. 235-247, 1962.
- RIZZINI, C. T.; HERINGER, E. P. Underground organs of plants from some southern Brazilian savannas, with special reference to the xylopodium. Phyton v. 17, n. 1, p. 105-124, 1961.
- ROLLET, B. La régénération naturelle en forêt dense humide sempervirente de plaine de la Guyane Vénézuélienne. *Bois Forest Tropical*, n. 124, p. 19-38, 1969.
- ROLLET, B. *Arquitetura e crescimento das florestas tropicais*. Belém: SUDAM, 1978. 22p.
- SAMBUICHI, R.H.R. *Efeitos de longo prazo do fogo periódico sobre a fitossociologia da camada lenhosa de um cerrado em Brasília, DF*, Brasília: Universidade de Brasília, 1991. 130p. (Dissertação - mestrado em Biologia).
- SARAIVA, C. L. M. *Desenvolvimento de um método de manejo de mata natural, pela utilização da distribuição de diâmetro*. Viçosa: UFV, 1988. 105p. (Dissertação – Mestrado em Ciência Florestal).
- SATO, M. N.; MIRANDA, H. S. Mortalidade de plantas lenhosas do cerrado após duas queimadas prescritas. INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TROPICAL SAVANNAS. Brasília. p.204, 1996.
- SCOLFORO, J. R. S. *Manejo florestal*. Lavras: UFLA/FAEPE, 1997. 438p.
- SILVA, J. F.; Biodiversity and stability in tropical savannas. Biodiversity and savanna and ecosystem processes. Berlin

- SILVA, E. P. R.; MIRANDA, H. S. Temperatura do câmbio das espécies lenhosas do cerrado durante queimadas prescritas. *INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TROPICAL SAVANNAS*. Brasília, p.253, 1996.
- SILVA, J. F.; RAVENTOS, J.; CASWELL, H. Fire exclusion and seasonal effects on the growth and survival of two savanna grasses. *Acta Oecologica*, v. 11, p. 783-800, 1990.
- SILVA, J. F.; RAVENTOS, J.; CASWELL, H. Population responses to fire in a tropical savanna grass: a matrix model approach. *Journal of Ecology*, v. 79, p. 345-356, 1991
- SILVA, J. N. M. *Eficiência de diversos tamanhos e formas de unidades de amostras aplicadas em inventário florestal na região do Baixo Tapajós*. Curitiba: UFPR, 1980. 83p. (Dissertação – Mestrado em Ciência Florestal).
- SMITH, H. F. An empirical law describing heterogeneity in the yields of agricultural crops. *Journal of Agricultural Science*, Cambridge, v. 28, n. 1, p. 1-23, Jan., 1938.
- SOARES, V. P.; NETO, F. de P.; BRANDI, R. M.; et al. Eficiência relativa de tamanhos e formas de unidades de amostra em plantações de *Eucalyptus grandis*, de origem híbrida, na região de Bom Despacho – MG. *Revista Arvore*, Viçosa, v. 5, n. 1, p. 29-42, 1981.
- SOLBRIG, O. T.; MEDINA, E.; SILVA, J. F. Determinants of tropical savannas. *Biodiversity and savanna ecosystem processes*. Berlim, 1995.
- TCA. Tratado de Cooperacion Amazonica. Amazonia sin mitos. Quito: BID/PNUD/Tratado de Cooperacion Amazonica, 11p, 1992.
- TROUP, R. S. *Silvicultural systems*. 2.ed. Oxford: Clarendon Press, 1996. 216p.
- UHL, C.; MURPHY, P. G. Composition, structure and regeneration of a tierra firme forest in the Amazon Basin Venezuela. *Tropical Ecology*, v. 22, p. 219-237, 1981.
- VEIGA, R.A.A. *Dendrometria e inventário florestal*. Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, 1984.

CAPÍTULO I

RESUMO

BARREIRA, SYBELLE. Estudo da estrutura da regeneração natural e da vegetação adulta de um cerrado sensu stricto para fins de manejo florestal. Lavras:UFLA, 1999. 33p. (Dissertação – Mestrado em Engenharia Florestal)*.

Numa área de cerrado sensu stricto, na Fazenda Brejão, de propriedade da Mannesmann Florestal Ltda, localizada a 17° 02'S e 45° 50'W, a 575 m de altitude, no município de Brasilândia, noroeste de Minas Gerais, foi realizado um levantamento fitossociológico da regeneração natural e da vegetação adulta, com o objetivo de conhecer o processo de regeneração natural do cerrado através de parâmetros fitossociológicos quantitativos, contribuir para a definição de métodos silviculturais e de manejo. A amostragem da regeneração foi realizada em 30 parcelas de 60 m² e da vegetação adulta em 30 parcelas de 1800 m². Para a regeneração natural foi medida a altura e feita a identificação botânica de todos os indivíduos com CAP < 3 cm; para a vegetação adulta foram medidos a altura total, altura do fuste, CAP e CA_{0,30} de todos os indivíduos com CAP > 3 cm. Para a regeneração natural foram amostrados 2526 indivíduos, pertencentes a 24 famílias e 49 espécies, e para a vegetação adulta foram amostrados 9929 indivíduos pertencentes a 27 famílias e 63 espécies. A densidade de indivíduos na regeneração foi estimada em 14622,25 indivíduos/ha e, para a vegetação arbustiva – arbórea, 1838 indivíduos/ha. As espécies *Aspidosperma tomentosum*, *Casearia sylvestris*, *Erythroxylum deciduum* e *Qualea parviflora* se destacaram na regeneração natural, correspondendo a 52,6% da densidade total na área. Na vegetação arbustiva – arbórea, as espécies *Qualea parviflora*, *Pouteria torta*, *Eugenia dysenterica*, *Kielmeyera coriacea* e *Qualea grandiflora*, representando 52,4% do total. Existem 45 espécies da vegetação arbustiva – arbórea que são consideradas raras, já que suas densidades relativas são menores ou iguais a 1, representando 72,6% do total das espécies amostradas. Estas espécies juntamente com outras frutíferas, medicinais e madeira de lei devem ser preservadas na área. Existe 70,7% de similaridade entre a regeneração natural e a vegetação arbustiva – arbórea, tendo 46 espécies e 22 famílias botânicas comuns. No entanto não foi constatada uma relação direta entre maior densidade na regeneração implicando em maior densidade no estrato arbustivo - arbóreo. Pode-se considerar o caso da *Aspidosperma tomentosum*, *Casearia sylvestris* e *Erythroxylum deciduum* (21,35%, 11,36%, 11,28%) que apresentaram as maiores densidades relativas na regeneração natural e não são abundantes no estrato arbustivo – arbóreo, com densidade relativa igual a 0,63%,

2,26% e 4,73%, respectivamente. As espécies *Eugenia dysenterica*, *Kielmeyera coriacea*, *Qualea grandiflora*, *Lafoensia pacari*, *Davilla elliptica*, *Erythroxylum deciduum*, *Erythroxylum suberosum*, *Vochysia rufa*, *Casearia sylvestris*, *Byrsonima coccolobifolia*, *Hymenaea stigonocarpa*, *Magonia pubescens*, *Pouteria marginata*, *Sclerolobium aureon*, *Annona coriacea* que apresentaram densidade relativa maior ou igual a 1, tem potencial de sofrer intervenção quando se está interessado na produção de madeira, com exceção da *Casearia sylvestris*, que apesar de ter densidade relativa maior que 1, tem porte em diâmetro muito pequeno. Embora espécies como (*Eugenia dysenterica*, *Kielmeyera coriacea*, *Hymenaea stigonocarpa*, *Magonia pubescens*, *Annona coriacea*) tenham potencial de sofrerem intervenção, devem ser protegidos por apresentarem potencial para usos mais nobres que lenha/carvão. Espécies de interesse econômico para produção de frutos e medicinais como *Diteryx alata*, *Annona coriacea*, *Caryocar brasiliense*, *Dimorphandra mollis*, são consideradas raras na área de estudo.

* Comitê Orientador: Soraya Alvarenga Botelho (Orientadora), José Roberto S. Scolforo (Co- orientador), Daniel Furtado Ferreira (Co- orientador), Antonio Claudio Davide (Co – orientador).

CHAPTER I

ABSTRACT

Barreira, S. The study of the natural regeneration structure and adult vegetation of cerrado senso stricto for forest management purposes . Lavras : UFLA , 1999. 33p.(Dissertation - Master of Science in Forestry)

In an area of cerrado senso stricto , on the Brejão Farm , owned by Mannesmann Florestal Ltda, situated at 17° 02'S and 45° 50'W , at 575 m of altitude, in the town of Brasilândia, northwestern Minas Gerais, a phytosociological survey of the natural vegetation and of the adult vegetation was conducted, with the objective of knowing the process of natural regeneration of cerrado through phytosociological quantitative parameters , contribute to the definition of silvicultural and management . The regeneration sampling was performed in 30 plots of 60 m² and of adult vegetation in 30 plots of 1800 m². To natural regeneration was measured the height and done the botanical identification of all the individuals with CAP < 3 cm, to the adult vegetation were measured total height , bole height, CAP and CAS of all the individuals ,with CAP < 3 cm.. To natural regeneration were sampled 2,526 individuals, belonging to 24 families and 49 species and to adult vegetation were sampled 9,929 individuals belonging to 27 families and 63 species. The density of individuals in regeneration was estimated in 14622.25 individuals/ha and to shrub- tree vegetation, 1838 individuals/ha. The species *Aspidosperma tomentosum*, *Casearia Sylvestris*, *Erythroxylum deciduum* and *Qualea parviflora* stood out in natural regeneration, corresponding to 52.6% of the total density in the area. In the shrub- tree vegetation, the species *Qualea parviflora*, *Pouteria torta*, *Eugenia dysenterica*, *Kielmeyera coriacea* and *Qualea grandiflora*, standing for 52.4% of the total.. There are 45 species of the shrub- tree vegetation which are regarded as rare, since their relative densities are either smaller or equal to 1 , representing 72.6% of the total of the species sampled. These species together with other fruit-bearing, medicinal and lumber trees should be preserved in the area. There is 70.7% of similarity between natural regeneration and shrub- tree vegetation, possessing 46 species and 232 common botanical families. However, a direct relationship was not found between higher density in regeneration implying into grater density in the shrub- tree stratum. The case of *Aspidosperma tomentosum*, *Casearia sylvestris* and *Erythroxylum deciduum* (21.35% , 11. 36% and 11. 28%) which presented the highest relative densities in natural regeneration and are not plentiful in the shrub- tree stratum, with relative density equal to 0,63%, 2.26% and 4.73% , respectively. The species *Eugenia dysenterica*, *Kielmeyera coriacea*, *Qualea grandiflora*, *Lafoensia pacari*, *Davilla elliptica*, *Erythroxylum deciduum*,

Erythroxylum suberosum, *Vochysia rufa*, *Casearia sylvestris*, *Byrsonima coccolobifolia*, *Hymenaea stigonocarpa*, *Magonia pubescens*, *Pouteria marginata*, *Sclerobium aureum*, *Annoma coriacea*. Which presented relative density greater or equal to 1, possesses potential of undergoing intervention when lumber production is aimed at, excepting *Casearia sylvestris*, that despite having relative density greater than 1, possesses size in very small diameter. Although species as (*Eugenia dysenterica*, *Kielmeyera coriacea*, *Hymenaea stigonocarpa*, *Magonia pubescens*, *Annona coriacea*) have the potential for nobler uses than lenha / coal. Species of economic interest for fruit production and medicinal products as *Diteryx alata*, *Annona coriacea*, *Caryocar brasiliense*, *Dimorphandra mollis* are considered rare in the study area.

*Guidance Committee Soraya Alvarenga Botelho (Adviser), José Roberto Scolforo (Co - adviser), Daniel Ferreira Furtado (Co - adviser), Antonio Claudio Davide (Co - adviser).

1.1 INTRODUÇÃO

Segundo Ratter e Ribeiro (1996), o cerrado ocupa mais de 2 milhões de Km² do Brasil central e amazônico, representando cerca de 22% do território nacional. No estado de Minas Gerais, a área de cerrado, segundo IEF (1996), é de 3.111.987,38 ha, correspondendo a 10,3% da área original de cerrado mineiro, que era de 30,8 milhões de hectares (Ferri, 1975).

Estes dados são preocupantes, visto que tornam-se cada vez mais necessárias providências para reverter o processo de devastação deste bioma, em função da expansão da fronteira agrícola, pecuária e também face a grande demanda de carvão vegetal e energia para propriedades rurais, pequenas indústrias, olaria e siderurgia, além de madeira para mobiliário e construção civil.

A exploração do cerrado, na maioria das vezes se dá de forma desordenada, contribuindo para uma descaracterização deste bioma, sem que estudos sobre a sua biologia e economicidade de suas espécies possam ser aprofundados. Dentre estes, pode-se destacar a regeneração natural de suas espécies, seja por banco de sementes, seja por rebrota de cepas. Estes estudos, freqüentemente subestimados, têm grande importância, já que permitirão conhecer sobre o desenvolvimento das várias espécies e, como estas, poderão ocupar o estrato arbustivo - arbóreo, os quais normalmente são utilizados com fins econômicos.

Assim, os estudos sobre a regeneração natural são essenciais para a compreensão da dinâmica da vegetação e para a elaboração de planos de manejo, tão escassos para a vegetação do cerrado.

Devido à carência de estudos nesta linha, este estudo teve como objetivo principal interpretar de forma conjunta o estrato da regeneração natural e o estrato arbustivo - arbóreo de um cerrado *senso stricto* para fins de manejo

florestal. Foi ainda avaliada a similaridade existente entre o estoque de regeneração natural e o estoque de crescimento e exploração.

1.2 MATERIAL E MÉTODOS

1.2.1 Descrição Geral da área

A área de estudo localiza-se na Fazenda Brejão, de propriedade da Mannesmann Florestal Ltda, município de Brasilândia, estado de Minas Gerais, nas coordenadas de $17^{\circ}02'$ de latitude sul e $45^{\circ}50'$ de longitude oeste e a uma altitude de 575m, (Figura 1.1). A área destinada aos estudos do Projeto Manejo Sustentado do Cerrado é de aproximadamente 343 ha, situada na junção de dois ribeirões, limitando-se ao norte com o Ribeirão do Brejo e ao sul com o Ribeirão da Ponte de Pedra. O clima da região é do tipo Aw de Köppen, caracterizando clima tropical com inverno seco. A precipitação média anual é de 1441,5 mm, com umidade relativa média do ar de 70,1%; a temperatura média do ar é de $22,5^{\circ}\text{C}$, sendo que a média das temperaturas máximas é de $28,8^{\circ}\text{C}$ e a média das temperaturas mínimas é de $16,5^{\circ}\text{C}$. Os solos predominantes encontrados na área são do tipo cambissolo, latossolo vermelho-amarelo e latossolo vermelho-escuro. A formação vegetacional da área é de cerrado sensu stricto com manchas de campo cerrado.

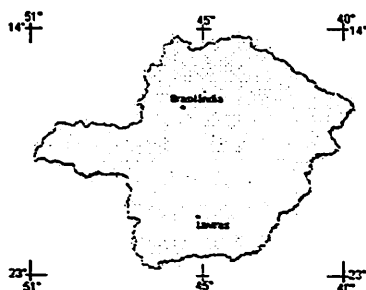


FIGURA 1.1. Área de estudo no município de Brasilândia – MG.

1.2.2 Descrição do Experimento

Após a escolha da área foram, demarcados 30 ha (600x500m), contendo 3 blocos com 200m de largura e 500m de comprimento. Cada bloco foi subdividido em 10 parcelas de 1 ha, onde foram demarcadas, em seu interior, uma parcela de controle de 1800 m² (30 x 60 m).

Para o estudo da regeneração natural do cerrado em cada parcela de 1800m², foram demarcadas, no seu centro, sub-parcelas de 60m² (1x60m), totalizando 30 parcelas. O desenho experimental é ilustrado na Figura 1.2.

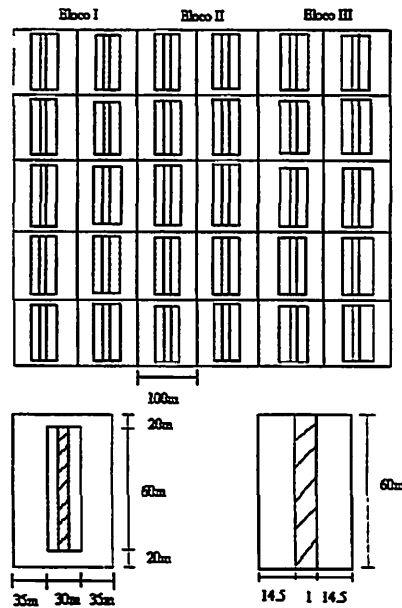


FIGURA 1.2. Apresenta de forma esquemática os blocos e respectivas parcelas para avaliar o estrato arbustivo – arbóreo e as sub-parcelas de regeneração.

1.2.3 Coleta dos Dados

Nas parcelas de 60 m², todos os indivíduos com CAS_{0,30} (circunferência a 30cm do solo) inferior a 9,5 cm foram marcados, identificados (nome regional e científico), localizados na parcela (distância no comprimento e na largura) e, com uma fita métrica, foi feita a medição da altura. A coleta dos dados foi realizada em Julho de 1997.

Nas parcelas de 1800m², foi realizado um inventário (Outubro, 1997), onde foram medidos todos os indivíduos com CAS_{0,30} maior que 9,5cm. Foram medidos ainda a altura total e a circunferência a 30cm de altura do solo (CAS_{0,30}).

Para cada indivíduo amostrado, tanto nas parcelas de regeneração natural como nas do estrato arbustivo - arbóreo, foi coletado o material botânico para identificação taxonômica. A identificação se procedeu a partir de visita a herbário.

1.2.4 Análise dos Dados

Foi feita primeiramente a análise da estrutura horizontal e vertical da regeneração natural e da vegetação arbustiva - arbórea na área de estudo.

Posteriormente foi realizada uma análise comparativa entre a regeneração natural e a estrutura da vegetação arbustiva - arbórea.

1.2.4.1 Parâmetros da estrutura da regeneração natural

Este item da análise estrutural abordará temas tais como a densidade absoluta e relativa, frequência absoluta e relativa, a classe de tamanho absoluta e relativa, a regeneração natural, o índice de valor de importância simplificado, e o

índice de Valor de importância ampliado, todos eles ligados à regeneração natural.

$$DARN_i = N_i$$

$$DRRN_i = DARN_i / \sum_{i=1}^q N_i$$

$$FARN_i = (N_{Ui} / NUT) * 100;$$

$$FRRN_i = (FARN_i / \sum_{i=1}^q FARN_i) * 100;$$

$$IVIs = DRRN_i + FRRN_i;$$

Em que:

DARN_i : Densidade absoluta para a i-ésima espécie;

N_i : Número de indivíduos vivos amostrados para a i-ésima espécie por unidade de área, normalmente o hectare;

DRRN_i : Densidade relativa para a i-ésima espécie;

$\sum_{i=1}^q N_i$: Número total de indivíduos vivos amostrados por unidade de área, normalmente o hectare;

FARN_i : Frequência absoluta para a i-ésima espécie;

N_{Ui} : Número de unidades amostrais em que ocorreu a i-ésima espécie;

NUT : Número total de unidades amostradas;

FRRN_i : Frequência relativa para a i-ésima espécie;

$\sum_{i=1}^q FARN_i$: Soma das frequências absolutas de todas as espécies amostradas;

IVIs : Índice de valor de importância simplificado;

q : Número de espécies amostradas.

Para a obtenção das classes de tamanho absoluta e relativa, foram utilizadas as definições, conforme encontrado em FAO (1971).

Estas definições estão apresentadas a seguir e caracterizam basicamente as classes de altura:

CT1 : classe de tamanho na qual se encontram indivíduos com altura inferior a 0,30 m (recrutamento);

CT2 : classe de tamanho na qual se encontram indivíduos com altura entre 0,30 m e 1,5 m;

CT3 : classe de tamanho na qual se encontram indivíduos com altura maior que 1,5 m e menor que 9,5 cm de circunferência a 0,30 cm de altura do solo.

As classes absoluta (CATR_{Ni}) e relativa (CRTR_{Ni}) da regeneração natural são obtidas como:

$$CATR_{Ni} = [VF(CT_1) * Ni(CT_1)] + [VF(CT_2) * Ni(CT_2)] + [VF(CT_3) * Ni(CT_3)]$$

$$CRTR_{Ni} = \frac{CATR_{Ni}}{\sum_{i=1}^q CATR_{Ni}} * 100$$

Em que:

VF: NCT_i / NT;

CATR_{Ni} : Classe absoluta de tamanho da regeneração natural para a i-ésima espécie;

CRTR_{Ni} : Classe relativa de tamanho da regeneração natural para a i-ésima espécie;

Ni : Número de indivíduos vivos da i-ésima espécie;

NiCT_i : Número de indivíduos vivos na i-ésima classe de tamanho;

- NT : Número total de indivíduos vivos da regeneração natural;
 VF : Valor Fitossociológico;
 q : Número de espécies vivas amostradas.

O parâmetro Regeneração Natural Relativa (RNRi) para a i-ésima espécie foi obtido pela expressão:

$$RNRi = \frac{FRRNi + DRRNi + CRTRNi}{3}$$

O índice de valor de importância ampliado para a regeneração natural da i-ésima espécie (IVIARNi) foi obtido pela expressão:

$$IVIARNi = DRRNi + FRRNi + CRTRNi$$

1.2.4.2 Parâmetros da estrutura da vegetação arbustiva - arbóreo

Neste item foi abordada a estrutura horizontal da vegetação, que indica a participação, na comunidade, de cada espécie vegetal em relação às outras e a forma em que esta se encontra distribuída espacialmente na área. Os índices que a caracterizam são: Densidade, Dominância e Frequência, todos absolutos e relativos e também o índice de valor de cobertura e o índice de valor de importância.

$$DAi : Ni$$

$$DRi : (DAi / \sum_{i=1}^q Ni) * 100$$

$$FAi : (NUi / NUT) * 100;$$

$$FRi : (FAi / \sum_{i=1}^q FAi) * 100;$$

$$DoAi : 0,000078398 \sum_{i=1}^n Di^2 \quad \text{ou} \quad DoAi : 0,00000795774 \sum_{i=1}^n Ci^2$$

$$DoRi : (DoAi / \sum_{i=1}^q DoAi) * 100$$

$$IVI : DRi + FRi + DoRi ;$$

$$IVC : DRi + DoRi.$$

Em que:

DAi : Densidade absoluta para a i-ésima espécie;

Ni : Número de indivíduos vivos amostrados para a i-ésima espécie por unidade de área, normalmente o hectare;

DRi : Densidade relativa para a i-ésima espécie;

$\sum_{i=1}^q Ni$: Soma da densidade absoluta de todas as espécies, normalmente o hectare;

FAi : Frequência absoluta para a i-ésima espécie;

NUi : Número de unidades amostrais em que ocorreu a i-ésima espécie;

NUT : Número total de unidades amostradas;

FRi : Frequência relativa para a i-ésima espécie;

$\sum_{i=1}^q FAi$: Soma das frequências absolutas de todas as espécies amostradas;

DoAi : Dominância absoluta para a i-ésima espécie;

DoRi : Dominância relativa para a i-ésima espécie;

- IVI : Índice de valor de importância;
 IVC : Índice de valor de cobertura;
 Ci : Circunferência (cm) a 1,30 m ou a 0,30 cm de altura do solo;
 Di : Diâmetro (cm) a 1,30 m de ou a 0,30 cm de altura do solo;
 n : Número de árvores da i-ésima espécie amostrada;
 q : Número de espécies amostradas.

Outro item abordado foi a estrutura vertical da vegetação, que permite a avaliação do estágio sucessional do povoamento e das espécies que o compõe. A posição sociológica foi o parâmetro considerado para esta análise.

$$PsAi = [VF_{(Ei)} * Ni_{(Ei)}] + [VF_{(Em)} * Ni_{(Em)}] + [VF_{(Es)} * Ni_{(Es)}]$$

$$PsRi = \frac{PsAi}{\sum_{ii} PsAi} * 100$$

Em que:

$$VF : NE / \sum_{i=1}^q Ni ;$$

PsAi : Posição fitossociológica da espécie considerada;

VF : Valor fitossociológico do estrato;

Ei, Em, Es : Estratos inferior, médio e superior;

Ni : Número de indivíduos vivos da i-ésima espécie;

NE : Número de indivíduos vivos amostrados no i-ésimo estrato;

q : Número de espécies amostradas.

Neste estudo, foram considerados três estratos. Os limites dos estratos foram definidos pela variabilidade da altura das espécies observadas na área em questão.

Estrato inferior: $h_j < (\bar{h} - 1 Sh)$

Estrato médio: $\bar{h} - 1 Sh \leq h_j \leq \bar{h} + 1 Sh$

Estrato superior: $h_j > \bar{h} + 1 Sh$

Em que:

\bar{h} : Média aritmética das alturas (m) das plantas que compuseram a amostra;

h_j : Altura das plantas que compõem o j-ésimo estrato;

Sh : Desvio padrão das alturas (m) das plantas que compuseram a amostra.

O índice de valor de importância ampliado (IVIA_i) para a i-ésima espécie foi obtido pela expressão:

$$IVIA_i = DR_i + DoR_i + FR_i + PsR_i$$

1.2.4.3 Índice de Similaridade

Para a comparação entre a regeneração natural e a vegetação arbustiva – arbórea, foi utilizado o índice de similaridade de Jaccard (ISJ), Scolforo (1997), que permite a avaliação da similaridade florística entre áreas amostradas ou tipos fisionômicos, assim como a comparação com outros estudos já desenvolvidos que utilizaram metodologia semelhante.

$$ISJ = \frac{c}{a + b - c} * 100$$

Em que:

ISJ : Índice de Similaridade de Jaccard;

A : número de espécies da comunidade A;

b : número de espécies da comunidade B;

c : número de espécies comuns.

1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

1.3.1 Composição Florística da Regeneração Natural

No inventário realizado na área de estudo em relação à regeneração natural, foram identificados 2632 indivíduos (14622,25 ind./ha), pertencentes a 24 famílias botânicas, sendo as leguminosas contadas como uma só família e 49 espécies.

Verificou-se que as famílias que apresentaram maior número de espécies em regeneração foram a Leguminosae, com 13 espécies, sendo 12 de porte arbóreo, a Vochysiaceae, com 4 espécies, Erythroxylaceae e Sapotaceae, com 3; Annonaceae, Apocynaceae, Compositae, Dilleniaceae, Malpighiaceae, Rubiaceae, com 2. As demais famílias (Anacardiaceae, Araliaceae, Bignoniaceae, Bombacaceae, Caryocaraceae, Flacourtiaceae, Guttiferae, Hippocrateaceae, Lythraceae, Myrtaceae, Nyctaginaceae, Ochnaceae, Palmae, Sapindaceae) apresentaram apenas uma espécie. Na Tabela 1.1 são apresentados estas famílias e os portes que as árvores que a compõem podem atingir.

Dos indivíduos amostrados, um grupo de espécies não puderam ser identificados por falta de material botânico adequado, totalizando 106 indivíduos representando 4,02 % do total amostrado.

Tabela 1.1. Relação das famílias com suas respectivas espécies, classificadores, forma de vida (porte) e nome regional amostradas na regeneração natural na área de estudo da Fazenda Brejão, município de Brasilândia, Minas Gerais.

Família	Porte	Nome Regional
ANACARDIACEAE		
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schot.	árvore	Gonçalo Alves
ANNONACEAE		
<i>Annona coriacea</i> Mart.	árvore	Marolo
<i>Annona crassiflora</i> Mart.	árvore	Panã
APOCYNACEAE		
<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	árvore	Peroba do campo
<i>Hancornia speciosa</i> Gomez	árvore	Mangaba
ARALIACEAE		
<i>Schefflera macrocarpa</i> (Cham. & Schl.) D.Frodin	árvore	-
BIGNONIACEAE		
<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl.) Nichols.	árvore	Ipê
BOMBACACEAE		
<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. & Zucc.) Schoot. & Endl.	árvore	-
CARYOCARACEAE		
<i>Caryocar brasiliense</i> (St. Hill.) Camb.	árvore	Pequi
COMPOSITAE		
<i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Lees.) Baker	árvore	Pau de Fumo
<i>Eremanthus</i> sp		
DILLENIAEAE		
<i>Curatella americana</i> L.	árvore	Lixeira
<i>Davilla elliptica</i> St. Hill	árvore	-
ERYTHROXYLACEAE		
<i>Erythroxylum deciduum</i> St. Hill.	arbusto	-

Tabela 1.1. Continuação

<i>Erythroxylum suberosum</i> St. Hill.	arbusto	Mercúrio do Campo
<i>Erythroxylum tortuosum</i> Mart.	arbusto	-
FLACOURTIACEAE		
<i>Casearia sylvestris</i> Sw. (Camb.) Eichl.	árvore	Tiu
GUTTIFERAE		
<i>Kielmeyera coriacea</i> (Spr.) Mart.	árvore	Pau Santo
HIPPOCRATEACEAE		
<i>Salacia crassifolia</i> (Mart.) G. Don	arbusto	-
LEGUMINOSAE CAES.		
<i>Bauhinia pulchella</i> Benth.	árvore	Pata de vaca
<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	árvore	Faveiro
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. Ex hayne	árvore	Jatobá
<i>Senna ovalifolia</i> Irwin & Barneby	arbusto	-
<i>Sclerolobium paniculatum</i> Benth.	árvore	-
<i>Sclerolobium aureum</i> (Tul.) Benth.	árvore	Carvoeiro
LEGUMINOSAE FAB.		
<i>Acosmium dasycarpum</i> (Vog.) Yakovl.	árvore	-
<i>Acosmium subelegans</i> Vog.	árvore	-
<i>Andira vermifuga</i> Mart. Ex Benth.	árvore	Andira
<i>Pterodon emarginatus</i> Vog.	árvore	Sucupira Branca
<i>Dipteryx alata</i> Vog.	árvore	Baru
<i>Machaerium opacum</i> Vog.	árvore	Jacarandá
LEGUMINOSAE MIM.		
<i>Stripnodendron adstringens</i> (Mart.) Cov.	árvore	Barbatimão
LYTHRACEAE		
<i>Lafoensia pacari</i> St. Hill.	árvore	Pacari
MALPIGHIACEAE		
<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth.	árvore	Murici Rosa

Cont...

Tabela 1.1. Continuação

<i>Byrsonima verbascifolia</i> DC.	árvore	Murici Amarelo
MYRTACEAE		
<i>Eugenia dysenterica</i> DC.	árvore	Cagaita
NYCTAGINACEAE		
<i>Neea theifera</i> Oerst.	árvore	-
OCHNACEAE		
<i>Ouratea hexasperma</i> (St. Hill.) Baill.	árvore	-
PALMAE		
<i>Syagrus flexuosa</i> (Mart.) Becc.	arbusto	Licuri
RUBIACEAE		
<i>Alibertia edulis</i> (L.C.Rich.) A C.Rich ex DC.	árvore	Marmelo
<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. Et Schl.)	árvore	Figo
SAPINDACEAE		
<i>Magonia pubescens</i> St. Hill.	árvore	Tingui
SAPOTACEAE		
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	árvore	-
<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	árvore	-
<i>Pouteria marginata</i> (Mart.) Radlk.	árvore	-
VOCHYSIACEAE		
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	árvore	Pau terra
<i>Qualea parviflora</i> Mart.	árvore	Pau terrinha
<i>Salvertia convallariodora</i> St. Hill		-
<i>Vochysia rufa</i> Mart.	árvore	Bate caixa

1.3.2 Análise da Estrutura da Regeneração Natural

A densidade de indivíduos em regeneração foi estimada em 14622,25/ha.

Dentre as 49 espécies encontradas, pode-se considerar que destacaram-se, dentre aquelas com densidade relativa maior ou igual a 1 a *Aspidosperma*

tomentosum (3122,22/ha), *Casearia sylvestris* (1661,11/ha), *Erythroxylum deciduum* (1650/ha) e *Qualea parviflora* (1250/ha) que juntas correspondem a 52,6% da densidade total da área (Tabela 1.2).

Casearia sylvestris e *Qualea parviflora* encontram-se distribuídas em toda a área, apresentando 100% de frequência. Outras 6 espécies apresentaram frequência absoluta maior que 85% : *Aspidosperma tomentosum*, *Erythroxylum deciduum*, *Eugenia dysenterica*, *Kielmeyera coriacea*, *Magonia pubescens*, *Qualea grandiflora*.

Pela análise do IVIs, destacaram-se as espécies: *Aspidosperma tomentosum*, *Casearia sylvestris*, *Erythroxylum deciduum*, *Qualea parviflora*, *Eugenia dysenterica*, *Kielmeyera coriacea*, *Magonia pubescens*, *Qualea grandiflora*, *Pouteria torta*, *Byrsonima coccolobifolia*, que correspondem às espécies de maior frequência e densidade relativas.

Dentre as espécies de menor importância na área (< IVIs), encontram-se *Hancornia speciosa*, *Salvertia convallariodora*, *Tabebuia serratifolia*, *Annona coriacea*, *Salacia crassifolia*.

O índice de regeneração natural destaca a ocorrência da *Aspidosperma tomentosum* (16,69%), que apresenta um índice 55,3% maior do que *Erythroxylum deciduum* (9,22%). Dentre as 49 espécies de ocorrência na área, a *Aspidosperma tomentosum*, *Casearia sylvestris*, *Erythroxylum deciduum*, *Qualea parviflora*, *Eugenia dysenterica*, *Kielmeyera coriacea*, *Magonia pubescens* e *Qualea grandiflora* representam 58,87 % dos indivíduos em regeneração.

As dez espécies de menor regeneração, *Dipteryx alata*, *Neea theifera*, *Andira vermifuga*, *Striphnodendron adstringens*, *Eriotheca pubescens*, *Hancornia speciosa*, *Salvertia convallariodora*, *Tabebuia serratifolia*, *Annona coriacea*, *Salacia crassifolia*, correspondem juntas a apenas 1,39% da regeneração natural total.

Dentre as espécies de grande potencial econômico no cerrado, a *Caryocar brasiliense*, *Dimorphandra mollis*, *Dipteryx alata*, *Striphnodendron adstringens*, a *Kielmeyera coriacea* se destacaram na área por apresentarem alta densidade, frequência, IVI e RN, quando comparada com as demais já citadas.

Tabela 1.2. Relação das espécies arbustivas-arbóreas com CAS_{0,30} < 9,5cm amostradas em uma área de cerrado, na Fazenda Brejão, município de Brasilândia, Minas Gerais, com seus respectivos índices que caracterizam a estrutura horizontal e vertical: DARNi : densidade absoluta (ind. / ha); DRRNi : densidade relativa (%); FARNi : frequência absoluta (%); FRRNi : frequência relativa (%); IVIs : índice de valor de importância simplificado (%); RNR : índice de regeneração natural (%); IVIARNi : índice de valor de importância ampliado.

Espécie	DARNi	DRRNi	FARNi	FRRNi	IVIs	RNR	CTRRN i	IVIARNi
<i>Aspidosperma tomentosum</i>	3122,22	21,35	93,33	4,69	26,04	16,69	24,03	50,07
<i>Casearia sylvestris</i>	1661,11	11,36	100,00	5,03	16,39	9,12	11,29	27,68
<i>Erythroxylum deciduum</i>	1650,00	11,28	96,67	4,86	16,14	9,22	11,22	27,37
<i>Qualea parviflora</i>	1250,00	8,55	100,00	5,03	13,57	7,00	7,44	21,02
<i>Eugenia dysenterica</i>	788,89	5,40	96,67	4,86	10,25	5,08	5,00	15,26
<i>Kielmeyera coriacea</i>	583,33	3,99	86,67	4,36	8,34	4,08	3,91	12,26
<i>Magonia pubescens</i>	577,78	3,95	86,67	4,36	8,31	4,23	4,40	12,71
<i>Qualea grandiflora</i>	461,11	3,15	90,00	4,52	7,68	3,45	2,68	10,36
<i>Sclerolobium paniculatum</i>	377,78	2,58	56,67	2,85	5,43	2,66	2,55	7,98
<i>Pouteria torta</i>	372,22	2,55	70,00	3,52	6,06	2,80	2,33	8,39
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	294,44	2,01	73,73	3,69	5,70	7,72	2,02	7,72
<i>Ouratea hexasperma</i>	272,22	1,86	73,73	3,69	5,55	2,48	1,91	7,46
<i>Davilla elliptica</i>	266,67	1,82	7,33	3,69	5,51	2,34	1,52	7,02
<i>Curatella americana</i>	200,00	1,37	66,67	3,35	4,72	2,07	1,50	6,22
<i>Vochysia rufa</i>	200,00	1,37	50,00	2,51	3,88	1,73	1,32	5,20
<i>Astronium fraxinifolium</i>	177,78	1,22	53,33	2,68	3,90	1,78	1,45	5,35
<i>Lafoesia pacari</i>	161,11	1,10	53,33	2,68	3,78	1,52	0,80	4,58
<i>Acosmium subelegans</i>	155,56	1,06	40,00	2,01	3,07	1,37	1,05	4,12
<i>Eremanthus</i> sp	116,67	0,80	40,00	2,01	2,81	1,23	0,88	3,68
<i>Piptocarpha rotundifolia</i>	116,67	0,80	30,00	1,51	2,31	1,01	0,73	3,03
<i>Bauhinia pulchella</i>	116,67	0,80	10,00	0,50	1,30	0,66	0,69	1,99
<i>Acosmium dasycarpum</i>	111,11	0,76	46,67	2,35	3,10	1,21	0,53	3,63
<i>Tocoyena formosa</i>	111,11	0,76	36,67	1,84	2,60	1,06	0,60	3,21

Cont...

Tabela 1.2. Continuação

Espécie	DARNi	DRR Ni	FARNi	FRRNi	IVIs	RNR	CTRRN i	IVIARN i
<i>Senna ovalifolia</i>	105,56	0,72	43,33	2,18	2,90	1,20	0,72	3,62
<i>Pouteria marginata</i>	105,56	0,72	33,33	1,67	2,40	1,04	0,74	3,14
<i>Annona crassiflora</i>	83,33	0,57	33,33	1,67	2,24	0,93	0,56	2,81
<i>Erythroxylum suberosum</i>	50,00	0,34	23,33	1,17	1,51	0,60	0,29	1,80
<i>Machaerium opacum</i>	50,00	0,34	16,67	0,84	1,18	0,57	0,35	1,53
<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	44,44	0,30	20,00	1,00	1,31	0,48	0,16	1,47
<i>Pterodon emarginatus</i>	44,44	0,30	16,67	0,84	1,14	0,51	0,39	1,53
<i>Caryocar brasiliense</i>	44,44	0,30	13,33	0,67	0,97	0,42	0,30	1,27
<i>Alibertia edulis</i>	38,89	0,27	16,67	0,84	1,10	0,43	0,18	1,29
<i>Pouteria ramiflora</i>	38,89	0,27	13,33	0,67	0,94	0,40	0,28	1,21
<i>Byrsonima verbascifolia</i>	33,33	0,23	20,00	1,00	1,23	0,50	0,27	1,50
<i>Syagrus flexuosa</i>	33,33	0,23	13,33	0,67	0,90	0,39	0,29	1,19
<i>Erythroxylum tortuosum</i>	33,33	0,23	13,33	0,67	0,90	0,37	0,21	1,11
<i>Dimorphandra mollis</i>	27,78	0,19	16,67	0,84	1,03	0,41	0,22	1,25
<i>Schefflera macrocarpa</i>	22,22	0,15	13,33	0,67	0,82	0,31	0,11	0,93
<i>Sclerolobium aureum</i>	22,22	0,15	13,33	0,67	0,82	0,31	0,13	0,90
<i>Dipteryx alata</i>	16,67	0,11	10,00	0,50	0,62	0,23	0,08	0,70
<i>Neea theifera</i>	16,67	0,11	10,00	0,50	0,62	0,23	0,10	0,72
<i>Andira vermifuga</i>	16,67	0,11	10,00	0,50	0,62	0,24	0,13	0,74
<i>Stripnodendron adstringens</i>	16,67	0,11	6,67	0,34	0,45	0,19	0,13	0,57
<i>Eriotheca pubescens</i>	16,67	0,11	3,33	0,17	0,28	0,12	0,08	0,37
<i>Hancornia speciosa</i>	5,56	0,04	3,33	0,17	0,21	0,08	0,03	0,23
<i>Salvertia convallariodora</i>	5,56	0,04	3,33	0,17	0,21	0,08	0,03	0,23
<i>Tabebuia serratifolia</i>	5,56	0,04	3,33	0,17	0,21	0,08	0,03	0,23
<i>Annona coriacea</i>	5,56	0,04	3,33	0,17	0,21	0,07	0,00	0,21
<i>Salacia crassifolia</i>	5,56	0,04	3,33	0,17	0,21	0,07	0,00	0,21
Não identificada	588,89	4,03	90,00	4,52	8,55	4,29	4,33	12,88

1.3.3 Composição Florística da Vegetação Arbustiva - arbórea

Na amostragem realizada foram registrados 9929 indivíduos, correspondendo a 1838 ind./ ha distribuídos em 27 famílias e 62 espécies, sendo duas consideradas como espécie A e B e não constando da Tabela 1.3 e ainda um conjunto de espécies não identificadas. A Tabela 1.3 apresenta a relação das espécies, com suas famílias e nomes regionais. A família com maior número de espécies é a Leguminosae, com 15 espécies, sendo 13 de porte arbóreo, seguida pela Vochysiaceae, com 4 espécies. A família Vochysiaceae, apesar de poucas

espécies, apresentou o maior número de indivíduos (36% do total).

Durigan, Leitão Filho e Rodrigues (1994), quando mediram todos os indivíduos com perímetro maior ou igual a 15 cm, registraram a família Vochysiaceae como a espécie de maior importância na área de estudo (Itirapina – SP).

Toledo Filho, Leitão Filho e Shepherd (1989) também encontraram as famílias Leguminosae e Vochysiaceae como as de maior importância em Moji – Mirim – SP, onde mediram indivíduos com diâmetro ≥ 3 cm.

Num estudo realizado por Imanã-Encinas, Paula e Sugimoto (1995) em Santa Quitéria – MA, onde foram medidos todos os indivíduos com diâmetro ≥ 5 cm, as famílias Leguminosae e Vochysiaceae apresentaram os maiores números de espécies, seguidas da Malpighiaceae e Ochnaceae, representando 71,59% do total da população estudada. Estas duas famílias representaram 31,6% das espécies e 42,8% dos indivíduos.

Neste estudo as seguintes famílias seguiram, em ordem decrescente, com relação ao número de espécies: Annonaceae, Erythroxylaceae, Compositae, Rubiaceae, Sapotaceae, Apocynaceae, Bignoniaceae, Bombacaceae, Dilleniaceae, Malpighiaceae, Nyctaginaceae, Araliaceae, Caryocaraceae, Combretaceae, Flacourtiaceae, Guttiferae, Logoniaceae, Lythraceae, Moraceae, Myrtaceae, Ochnaceae, Rutaceae, Sapindaceae, Anacardiaceae, Solanaceae.

Tabela 1.3. Relação das famílias com suas respectivas espécies, autores, forma de vida (porte) e nome regional para a vegetação arbórea amostradas na área de estudo da Fazenda Brejão, município de Brasilândia, Minas Gerais.

Família	Porte	Nome Regional
ANACARDIACEAE		
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schot.	árvore	Gonçalo Alves
ANNONACEAE		
<i>Annona coriacea</i> Mart.	árvore	Marolo
<i>Annona crassiflora</i> Mart.	árvore	Panã
<i>Annona</i> sp	arbusto	Araticum rasteiro
APOCYNACEAE		
<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	árvore	Peroba do campo
<i>Hancornia speciosa</i> Gomez	árvore	Mangaba
ARALIACEAE		
<i>Schefflera macrocarpa</i> (Cham. & Schl.) D.Frodin	árvore	-
BIGNONIACEAE		
<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl.) Nichols.	árvore	Ipê
<i>Tabebuia caraiba</i> (Mart.) Bur.	árvore	Ipê do cerrado
BOMBACACEAE		
<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. & Zucc.) Schoot. & Endl.	árvore	-
<i>Pseudobombax longiflorum</i> (Mart. Et. Zecc.)A .Robyns	árvore	Imbiruçu
CARYOCARACEAE		
<i>Caryocar brasiliense</i> (St. Hill.) Camb.	árvore	Pequi
COMBRETACEAE		
<i>Terminalia argentea</i> Mart. Et Succ.	árvore	Capitão

Cont...

Tabela 1.3. Continuação

COMPOSITAE		
<i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Lees.) Baker	árvore	Pau de Fumo
<i>Vernonia polyanthes</i> (Spreng.) Less.	árvore	Assa Peixe
<i>Eremanthus sp</i>		
DILLENACEAE		
<i>Curatella americana</i> L.	árvore	Lixeira
<i>Davilla elliptica</i> St. Hill.	árvore	-
ERYTHROXYLACEAE		
<i>Erythroxylum deciduum</i> St. Hill.	arbusto	-
<i>Erythroxylum suberosum</i> St. Hill.	arbusto	Mercúrio do campo
<i>Erythroxylum tortuosum</i> Mart.	arbusto	-
FLACOURTIACEAE		
<i>Casearia sylvestris</i> Sw. (Camb.)Eichl	arbusto	Tiu
GUTTIFERAE		
<i>Kielmeyera coriacea</i> (Spr.) Mart.	árvore	Pau Santo
LEGUMINOSAE CAES.		
<i>Bauhinia pulchella</i> Benth.	arbusto	Pata de vaca
<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	árvore	Faveiro
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. Ex hayne	árvore	Jatobá
<i>Senna ovalifolia</i> Irwin & Barneby	arbusto	-
<i>Sclerolobium aureon</i> (Tul.) Benth.	árvore	Carvoeiro
LEGUMINOSAE FAB.		
<i>Acosmium dasycarpum</i> (Vog.) Yakovl.	árvore	-
<i>Acosmium subelegans</i> Vog.	árvore	-
<i>Andira vermifuga</i> Mart. Ex Benth.	árvore	Andira
<i>Pterodon emarginatus</i> Vog.	árvore	Sucupira Branca
<i>Dipteryx alata</i> Vog.	árvore	Baru
<i>Machaerium opacum</i> Vog.	árvore	Jacarandá

Cont...

Tabela 1.3. Continuação

<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth.	árvore	Sucupira Preta
<i>Andira humilis</i> Benth.	árvore	Angelim
LEGUMINOSAE MIM.		
<i>Striphnodendron adstringens</i> (Mart.) Cov.	árvore	Barbatimão
<i>Enterolobium schomburkii</i> (Benth.) Benth.	árvore	Tamboril
LOGANIACEAE		
<i>Strychnos pseudoquina</i> St. Hill.	árvore	Quina
LYTHRACEAE		
<i>Lafoensia pacari</i> St. Hill.	árvore	Pacari
MALPIGHIACEAE		
<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth.	árvore	Murici Rosa
<i>Byrsonima verbascifolia</i> DC.	árvore	Murici Amarelo
MORACEAE		
<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trec.	árvore	Mamacadela
MYRTACEAE		
<i>Eugenia dysenterica</i> DC.	árvore	Cagaita
NYCTAGINACEAE		
<i>Neea theifera</i> Oerst.	árvore	-
<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundel	árvore	Pau sapo
OCHNACEAE		
<i>Ouratea hexasperma</i> (St. Hill.) Baill.	árvore	-
RUBIACEAE		
<i>Alibertia edulis</i> (L.C.Rich.) A C.Rich ex DC.	árvore	Marmelo
<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. Et Schl.)	árvore	Figo
<i>Paulicourea rigida</i> Kunth.	árvore	Bate caixa
RUTACEAE		
<i>Zanthoxylum hasslerianum</i> (Chodat) Pirani	árvore	Mamica de porca

Cont...

Tabela 1.3. Continuação

SAPINDACEAE		
<i>Magonia pubescens</i> St. Hill.	árvore	Tingui
SAPOTACEAE		
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	árvore	-
<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	árvore	-
<i>Pouteria marginata</i> (Mart.) Radlk.	árvore	-
SOLANACEAE		
<i>Solanum lycocarpum</i> St. Hill.	árvore	Lobeira
VOCHYSIACEAE		
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	árvore	Pau terra
<i>Qualea parviflora</i> Mart.	árvore	Pau terrinha
<i>Salvertia convallariodora</i> St. Hill.	árvore	-
<i>Vochysia rufa</i> Mart.	árvore	Bate caixa

1.3.4 Análise da Estrutura da Vegetação arbustiva - arbórea

Pela análise dos índices que caracterizam a estrutura da vegetação do cerrado na área de estudo (Tabela 1.4) observou-se uma densidade média de 1838,75 ind./ha, onde as espécies *Qualea parviflora*, *Pouteria torta*, *Eugenia dysenterica*, *Kielmeyera coriacea* e *Qualea grandiflora* representam 963,52 ind./ha ou 52,4% do total.

Dentre as 62 espécies amostradas as 17 ou 27,42% com densidade relativa maior ou igual a 1 representaram 86,2% do total de indivíduos amostrados, sendo aquelas espécies que tem maior potencial de manejo.

As 45 espécies restantes (72,6%), são consideradas raras, já que sua densidade relativa é menor que 1, segundo Kageyama e Gandara (1993). Na realidade, se for elaborado um plano de manejo para a área, estas espécies devem ser preservadas, já que não têm facilidade para se instalar na mesma.

Também do ponto de vista econômico, têm baixo volume e portanto baixo valor, se o objetivo for a produção de madeira. Para estas espécies, avaliações sobre seu potencial medicinal, frutífero, dentre outras, deve ser considerada.

Dentre as espécies que apresentaram alto potencial de serem aproveitadas na área, estão a *Qualea parviflora* e a *Pouteria torta*. Estas espécies apresentam alta densidade, o que é um indicativo de sua maior facilidade em se estabelecer na área, apresentaram altos valores de dominância, o que é um indicativo de seu porte arbóreo com diâmetros atingindo valores aceitáveis economicamente. Estas espécies têm ainda alto valor de frequência, o que é um indicativo de sua distribuição por toda a área. Através da posição sociológica, pode-se observar a existência de indivíduos em todos os estratos (inferior, médio e o superior), o que é um indício de sua participação na estrutura da floresta quando de seu desenvolvimento até o climax. Exceção se faz às espécies que por características próprias, são indivíduos de sub-bosque.

Outras espécies como a *Eugenia dysenterica*, *Kielmeyera coriacea*, *Qualea grandiflora*, *Lafoensia pacari*, *Davilla elliptica*, *Erythroxylum deciduum*, *Erythroxylum suberosum*, *Vochysia rufa*, *Casearia sylvestris*, *Byrsonima coccolobifolia*, *Hymenaea stigonocarpa*, *Magonia pubescens*, *Pouteria marginata*, *Sclerolobium aureon*, *Annona coriacea* apresentam potencial de sofrer intervenção através de um regime de manejo sustentável se o objetivo for a produção de madeira. No entanto, vale ressaltar que dentre as espécies listadas a *Qualea grandiflora* apresenta-se com baixo valor de frequência relativa, o que indica que esta espécie não está distribuída em toda a área. Do ponto de vista de intervenção, este fato é desejável. Porém, do ponto de vista de manejo, deve-se tomar uma série de precauções durante o processo de exploração, a fim de evitar a formação de clareiras. Ainda sobre o potencial de aproveitamento, pode-se observar que a *Lafoensia pacari* e a *Davilla elliptica*, embora apresentem densidade semelhante, apresentam porte em diâmetro

diferenciado, sendo que as árvores de *Davilla elliptica* são predominantemente mais finas que a *Lafoensia pacari*, conforme pode-se observar na sua dominância absoluta ou relativa. Este mesmo fato ocorre entre outras espécies.

A *Casearia sylvestris*, espécie inicialmente apontada como possível de ser utilizada no manejo para fins de produção de madeira, pelo valor considerável de densidade, frequência e mesmo o índice de valor de importância, não se presta para tal. Uma observação mais pormenorizada dos índices de dominância indicam que seu porte em diâmetro é muito pequeno, o que propicia baixos valores de área basal. Na realidade, este índice sugere que a espécie é de porte arbustivo ou subarbustivo. Se, de forma complementar, forem observados seus índices na Tabela 1.2, que mostra o comportamento da regeneração natural, esta espécie se encontra com altos índices, o que mostra também sua facilidade de se instalar na área. Assim, se o objetivo for o recobrimento de um solo desnudo, sem que haja interesse em produção de madeira, esta espécie pode ser candidata para tal.

Uma observação que vale a pena ser mencionada para o que foi exposto anteriormente é que índices como o IVI são perigosos de ser utilizados isoladamente. Deve-se, de forma complementar, ser feita uma interpretação conjunta, principalmente da densidade, dominância e frequência. Ainda sobre o caso anterior, a densidade e a frequência propiciaram um valor de IVI que indicava que a espécie poderia ser utilizada para produção de madeira. Pode-se verificar o quão errado seria utilizar esta espécie para tal fim ao se observar a dominância. Assim, é a interpretação correta dos índices, associada ao número de árvores por espécie por classe diamétrica, e o conceito de floresta balanceada que possibilitam que receitas de manejo florestal comprometidas com conceitos de sustentabilidade sejam geradas, conforme encontrado em Scolforo (1997).

Os índices obtidos para a *Qualea parviflora* são bem diferente daqueles encontrados por Toledo Filho , Leitão filho e Shepherd (1989) em Moji Mirim, onde a referida espécie apresentou IVC igual a 0,47 contra 49,54 neste estudo.

Dentre as espécies de menor densidade, freqüência e dominância e, conseqüentemente, nos vários índices, encontram-se *Dipteryx alata*, *Annona* sp, *Andira humilis*, *Vernonia polyanthes*, *Strychnos pseudoquina* e *Zanthoxylum hasslerianum*. O baru (*Dipteryx alata*), considerado como espécie de grande potencial econômico da vegetação do cerrado, apresentou, nesta área estudada, índices extremamente baixos, provavelmente em função do baixo índice de umidade dos solos, características da área sob estudo.

Tabela 1.4. Relação das espécies arbustivas-arbóreas amostradas em uma área de cerrado, na Fazenda Brejão, município de Brasilândia, Minas Gerais, com seus respectivos índices que caracterizam a estrutura horizontal e vertical: DA : densidade absoluta (ind. / ha); DR : densidade relativa (%); DoA : dominância absoluta (m²/ha); DoR : dominância relativa (%); IVC : índice de valor de cobertura (%); FA : freqüência absoluta (%); FR : freqüência relativa (%); IVI : índice de valor de importância (%); PSR : posição sociológica relativa (m); IVIA : índice de valor de importância ampliado.

Espécie	DA	DR	DoA	DoR	IVC	FA	FR	IVI	PSR	IVIA
<i>Qualea parviflora</i>	466,85	25,39	2,97	24,15	49,54	100,00	3,09	52,63	25,34	77,97
<i>Pouteria torta</i>	134,07	7,29	1,55	12,62	19,91	100,00	3,09	23,00	6,19	29,19
<i>Eugenia dysenterica</i>	124,63	6,78	0,76	6,17	12,95	100,00	3,09	16,04	7,07	23,11
<i>Kielmeyera coriacea</i>	120,56	6,56	0,57	4,60	11,16	100,00	3,09	14,25	7,37	21,62
<i>Qualea grandiflora</i>	117,41	6,39	0,83	6,73	13,11	16,67	0,52	13,63	6,77	20,40
<i>Lafoensia pacari</i>	98,33	5,35	0,59	4,83	10,18	100,00	3,09	13,28	5,88	19,16
<i>Davilla elliptica</i>	96,30	5,24	0,40	3,23	8,47	100,00	3,09	11,56	5,06	16,62
<i>Erythroxylum decídium</i>	87,04	4,73	0,24	1,93	6,67	100,00	3,09	9,76	5,00	14,76
<i>Erythroxylum suberosum</i>	84,26	4,58	0,28	2,28	6,86	100,00	3,09	9,95	5,05	15,01
<i>Vochysia rufa</i>	65,93	3,59	0,27	2,23	5,82	100,00	3,09	8,91	3,92	12,83
<i>Casearia sylvestris</i>	41,48	2,26	0,08	0,62	2,88	100,00	3,09	5,97	2,44	8,41
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	36,48	1,98	0,34	2,76	4,74	96,67	2,99	7,73	1,77	9,50

Cont...

Tabela 1.4. Continuação

Espécie	DA	DR	DoA	DoR	IVC	FA	FR	IVI	PSR	IVIA
<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	25,00	1,36	0,37	3,01	4,37	76,67	2,37	6,74	0,81	7,55
<i>Magonia pubescens</i>	24,63	1,34	0,42	3,44	4,78	93,33	2,89	7,67	1,08	8,75
<i>Pouteria marginata</i>	23,52	1,28	0,15	1,23	2,51	93,33	2,89	5,39	1,37	6,76
<i>Sclerobium aureon</i>	19,44	1,06	0,10	0,81	1,86	93,33	2,89	4,75	1,02	5,77
<i>Annona coriacea</i>	18,70	1,02	0,19	1,55	2,57	86,67	2,68	5,25	0,80	6,05
<i>Pouteria ramiflora</i>	18,15	0,99	0,22	1,77	2,76	53,33	1,65	4,41	0,89	5,30
<i>Piptocarpha rotundifolia</i>	17,59	0,96	0,09	0,74	1,70	86,67	2,68	4,38	1,03	5,40
<i>Ouratea hexasperma</i>	16,85	0,92	0,07	0,60	1,52	96,67	2,99	4,51	0,94	5,44
<i>Annona crassiflora</i>	15,00	0,82	0,07	0,60	1,42	90,00	2,78	4,20	0,84	5,05
<i>Bowdichia virgilioides</i>	14,63	0,80	0,21	1,74	2,54	90,00	2,78	5,32	0,51	5,83
<i>Tocoyena formosa</i>	14,07	0,77	0,05	0,44	1,20	80,00	2,47	3,67	0,89	4,57
<i>Salvertia convallariodora</i>	13,52	0,74	0,43	3,53	4,27	73,33	2,27	6,54	0,32	6,86
<i>Erythroxylum tortuosum</i>	12,59	0,68	0,03	0,25	0,94	80,00	2,47	3,41	0,50	3,91
<i>Aspidosperma tomentosum</i>	11,67	0,63	0,07	0,57	1,21	76,67	2,37	3,58	0,61	4,19
<i>Dimorphandra mollis</i>	10,93	0,59	0,03	0,25	0,84	73,33	2,27	3,11	0,71	3,82
<i>Senna ovalifolia</i>	10,74	0,58	0,03	0,28	0,86	83,33	2,58	3,44	0,68	4,12
<i>Machaerium opacum</i>	10,74	0,58	0,12	1,00	1,58	73,33	2,27	3,85	0,48	4,33
<i>Andira vermifuga</i>	9,44	0,51	0,09	0,77	1,28	76,67	2,37	3,65	0,47	4,13
<i>Alibertia edulis</i>	9,07	0,49	0,02	0,13	0,62	33,33	1,03	1,65	0,55	2,20
<i>Acosmium dasycarpum</i>	8,15	0,44	0,07	0,57	1,01	53,33	1,65	2,66	0,43	3,09
<i>Bauhinia pulchella</i>	7,78	0,42	0,01	0,09	0,51	13,33	0,41	0,92	0,51	1,43
<i>Acosmium subelegans</i>	5,37	0,29	0,04	0,29	0,58	43,33	1,34	1,92	0,30	2,22
<i>Caryocar brasiliense</i>	5,00	0,27	0,21	1,73	2,00	26,67	0,82	2,82	0,20	3,02
<i>Neea theifera</i>	4,26	0,23	0,01	0,07	0,30	30,00	0,93	1,23	0,28	1,50
<i>Stripnodendron adstringens</i>	3,52	0,19	0,01	0,07	0,26	40,00	1,24	1,50	0,23	1,73
<i>Schefflera macrocarpa</i>	3,52	0,19	0,03	0,27	0,46	30,00	0,93	1,39	0,17	1,55
<i>Astronium fraxinifolium</i>	3,15	0,17	0,04	0,33	0,51	33,33	1,03	1,54	0,09	1,63
<i>Paulicourea rigida</i>	3,15	0,17	0,00	0,03	0,21	40,00	1,24	1,44	0,14	1,58
<i>Brosimum gaudichaudii</i>	2,96	0,16	0,01	0,10	0,26	13,33	0,41	0,67	0,16	0,83
<i>Eremanthus sp</i>	2,78	0,15	0,01	0,04	0,19	36,67	1,13	1,33	0,15	1,47

Cont...

Tabela 1.4. Continuação

Espécie	DA	DR	DoA	DoR	IVC	FA	FR	IVI	PSR	IVIA
<i>Byrsonima verbascifolia</i>	2,41	0,13	0,01	0,09	0,23	33,33	1,03	1,26	0,12	1,38
<i>Eriotheca pubescens</i>	2,04	0,11	0,05	0,42	0,53	3,33	0,10	0,63	0,09	0,73
<i>Guapira noxia</i>	1,85	0,10	0,01	0,05	0,15	23,33	0,72	0,87	0,12	1,00
<i>Tabebuia caraiba</i>	1,48	0,08	0,01	0,10	0,18	23,33	0,72	0,91	0,06	0,96
<i>Terminalia argentea</i>	1,30	0,07	0,00	0,02	0,09	20,00	0,62	0,70	0,08	0,79
<i>Curatella americana</i>	1,11	0,06	0,02	0,15	0,21	13,33	0,41	0,63	0,05	0,68
<i>Enterolobium schomburkii</i>	0,93	0,05	0,01	0,05	0,10	13,33	0,41	0,51	0,06	0,57
Espécie A	0,93	0,05	0,00	0,03	0,08	13,33	0,41	0,49	0,06	0,55
Espécie B	0,93	0,05	0,00	0,01	0,06	6,67	0,21	0,27	0,02	0,29
<i>Tabebuia serratifolia</i>	0,74	0,04	0,00	0,03	0,07	10,00	0,31	0,38	0,04	0,42
<i>Pterodon ermaganatus</i>	0,74	0,04	0,00	0,01	0,05	6,67	0,21	0,26	0,04	0,30
<i>Pseudobombax longiflorum</i>	0,56	0,03	0,04	0,32	0,35	10,00	0,31	0,66	0,01	0,67
<i>Hancornia speciosa</i>	0,56	0,03	0,00	0,01	0,04	10,00	0,31	0,35	0,04	0,39
<i>Solanum lycocarpum</i>	0,56	0,03	0,00	0,02	0,05	10,00	0,31	0,36	0,04	0,39
<i>Zanthoxylum hasslerianum</i>	0,37	0,02	0,00	0,01	0,03	6,67	0,21	0,23	0,02	0,26
<i>Strychnos pseudoquina</i>	0,37	0,02	0,01	0,06	0,08	6,67	0,21	0,28	0,01	0,30
<i>Vernonia polyanthes</i>	0,37	0,02	0,00	0,00	0,02	6,67	0,21	0,23	0,02	0,25
<i>Andira humilis</i>	0,19	0,01	0,01	0,08	0,09	3,33	0,10	0,20	0,00	0,20
<i>Annona sp</i>	0,19	0,01	0,00	0,00	0,01	3,33	0,10	0,12	0,01	0,13
<i>Dipteryx alata</i>	0,19	0,01	0,00	0,01	0,02	3,33	0,10	0,12	0,00	0,12
Não identificada	1,67	0,09	0,01	0,07	0,17	23,33	0,72	0,89	0,10	0,99

1.3.5 Similaridade entre a Vegetação Arbustiva - Arbórea e a Regeneração Natural

Para avaliar a similaridade entre a composição florística da vegetação arbórea e da regeneração natural, foi calculado o ISJ (índice de similaridade de Jaccard)

Para os dois estratos foram encontradas 46 espécies comuns, do total de 62 e 22 famílias, do total de 29.

Este índice foi de 70,7% indicando que 29,3% das espécies existentes no estrato da regeneração natural e no estrato arbustivo - arbóreo não são comuns.

Pode-se observar que existiram famílias e espécies que foram exclusivas da regeneração natural como a Hippocrataceae, Palmae e as espécies *Salacia crassiflora*, *Syagrus flexuosa* e *Sclerolobium paniculatum*. Outras espécies foram exclusivas do estrato arbustivo - arbóreo, conforme mostrado na Tabela 1.5.

Tabela 1.5. Espécies encontradas somente na amostragem da vegetação arbórea em área de cerrado, na Fazenda Brejão, município de Brasilândia – MG.

Espécie	Famílias	Espécie	Famílias
<i>Tabebuia caraiba</i>	Bignoniaceae	<i>Terminalia argentea</i>	Combretaceae
<i>Annona sp</i>	Annonaceae	<i>Pseudobombax longiflorum</i>	Bombacaceae
<i>Brosimum gaudichaudii</i>	Moraceae	<i>Vernonia polyanthes</i>	Compositae
<i>Paulicourea rigida</i>	Rubiaceae	<i>Enterolobium sp</i>	Leguminosae
<i>Zanthoxylum hasslerianum</i>	Rutaceae	<i>Strychnos pseudoquina</i>	Logoniaceae
<i>Solanum lycocarpum</i>	Solanaceae	<i>Bowdichia virgilioides</i>	
<i>Andira humilis</i>	Leguminosae		

Estes fatos podem ser explicados pela própria composição de uma vegetação nativa. É inerente a este tipo de vegetação espécies que só ocorrem no sub-bosque, como os casos do *Syagrus flexuosa* ou *Salacia crassiflora*, não ultrapassando os 3 cm de diâmetro. Um outro grupo de espécies eventualmente ultrapassa os 10 cm de diâmetro e assim sucessivamente. Um outro fato que pode levar à ocorrência deste fenômeno é a própria amostragem. Embora tenha sido verificada a sua suficiência com sobras, as parcelas da regeneração natural podem não ter captado outras espécies que têm um padrão essencialmente agregado.

Com relação a uma análise comparativa entre o comportamento de algumas espécies no estrato de regeneração e estas no estrato arbustivo –

arbóreo, pode-se inferir grandes diferenças de comportamento, como apresentadas a seguir.

As espécies *Aspidosperma tomentosum*, *Casearia sylvestris* e *Erythroxylum deciduum*, e *Qualea parviflora* foram consideradas as espécies de maior importância na regeneração natural, sendo abundantes (21,35%, 11,36%, 11,28% e 8,55%) e freqüentes na área. No entanto, a participação delas no estrato adulto foi bem diferente. A *Qualea parviflora* é a espécie mais abundante (25,39%) na área, tendo então uma relação alta com a regeneração natural. Porém, para as demais espécies, o mesmo não ocorre. São abundantes na regeneração natural e ocorrem em menor intensidade na vegetação adulta (0,63%, 2,26% e 4,73%).

Para a *Qualea parviflora*, pode-se inferir que a natureza propiciou grande facilidade para seu estabelecimento na área, em todos os estratos, o que a torna uma espécie interessante de ser manejada quando o objetivo for a produção de madeira. Naturalmente que a qualidade da madeira é que definirá o uso, se para lenha/carvão ou construção civil/movelaria. No caso desta espécie, dada a qualidade de sua madeira, seu aproveitamento é para lenha/carvão. Também para a recuperação ou revegetação de áreas com mesmas características que a de ocorrência desta espécie, esta pode vir a lograr mais êxito que as demais espécies que fazem parte deste estudo.

Para a *Aspidosperma tomentosum* basta observar, de forma complementar, a baixa dominância. Além disso, foi constatada uma concentração de plantas na classe de tamanho 1 da posição sociológica. Estes fatos indicam que ou é inerente a esta espécie apresentar porte subarbustivo ou esta espécie é de porte arbóreo, porém, vem sofrendo alguma intervenção periódica. Particularmente, foi detectada para esta espécie, que é bastante utilizada para cabo de ferramenta. Este fato mascara os índices que caracterizam a estrutura desta espécie. Assim, se forem somente observados os índices que

caracterizam a estrutura desta espécie, inferir-se-á que ela tem porte muito pequeno, o que é inverídico.

A *Casearia sylvestris* e o *Erythroxylum deciduum* apresentam-se proporcionalmente mais importante no estrato que caracteriza a regeneração natural que no estrato arbustivo - arbóreo. Embora na regeneração estas espécies tenham superado a *Qualea parviflora*, no estrato arbóreo apresentam respectivamente, densidade 5,36 e 11,23 vezes inferior à *Qualea parviflora* e dominância 12,51 e 38,95 vezes inferior. Estes números mostram que estas espécies apresentam muito maior dificuldade de se instalar na área que a *Qualea parviflora*.

Uma outra situação interessante é pertinente as espécies que apresentam baixos índices na regeneração natural como o caso do *Erythroxylum suberosum*, a *Hymenaea stigonocarpa*, o *Sclerolobium aureum* a *Annona coriacea*, dentre outras. Quando observados os índices que caracterizam a estrutura no estrato arbustivo – arbóreo, verifica-se que principalmente a densidade destas espécies é proporcionalmente superior, o que permite inferir que a partir de um determinado tempo estas passaram a ter um maior grau de dificuldade em se regenerar, talvez por maior predação de frutos ou outros fatores desta natureza.

As espécies *Hymenaea stigonocarpa* e *Annona coriacea* são bastante procuradas para exploração. Uma vez que estas espécies apresentam dificuldades de regenerar-se, pode-se pensar que as mesmas deveriam ser protegidas por lei, principalmente a *Annona coriacea* (marolo), que é fonte de alimento e outros benefícios para a comunidade.

CONCLUSÃO

A análise florística indicou 2632 indivíduos pertencentes a 24 famílias botânicas e 49 espécies para a regeneração natural e 9929 indivíduos pertencentes a 27 famílias botânicas e 62 espécies para a vegetação arbustiva – arbórea.

A densidade de indivíduos na regeneração foi estimada em 14622,25 indivíduos/ ha e, para a vegetação arbustiva – arbórea, 1838 indivíduos / ha .

As espécies *Aspidosperma tomentosum*, *Casearia sylvestris*, *Erythroxylum deciduum* e *Qualea parviflora* se destacaram na regeneração natural, correspondendo a 52,6% da densidade total na área.

Na vegetação arbustiva – arbórea, as espécies *Qualea parviflora*, *Pouteria torta*, *Eugenia dysenterica*, *Kielmeyera coriacea* e *Qualea grandiflora*, representando 52,4% do total.

Existem 45 espécies da vegetação arbustiva – arbórea que são consideradas raras, já que suas densidades relativas são menores ou iguais a 1, representando 72,6% do total das espécies amostradas. Estas espécies juntamente com outras frutíferas, medicinais e madeira de lei devem ser preservadas na área

Existe 70,7% de similaridade entre a regeneração natural e a vegetação arbustiva – arbórea, tendo 46 espécies e 22 famílias botânicas comuns. No entanto não foi constatada uma relação direta entre maior densidade na regeneração implicando em maior densidade no estrato arbustivo - arbóreo. Pode-se considerar o caso da *Aspidosperma tomentosum*, *Casearia sylvestris* e *Erythroxylum deciduum* (21,35%, 11,36%, 11,28%) que apresentaram as maiores densidades relativas na regeneração natural e não são abundantes no estrato arbustivo – arbóreo, com densidade relativa igual a 0,63%, 2,26% e 4,73%, respectivamente.

As espécies *Eugenia dysenterica*, *Kielmeyera coriacea*, *Qualea grandiflora*, *Lafoensia pacari*, *Davilla elliptica*, *Erythroxylum deciduum*, *Erythroxylum suberosum*, *Vochysia rufa*, *Casearia sylvestris*, *Byrsonima coccolobifolia*, *Hymenaea stigonocarpa*, *Magonia pubescens*, *Pouteria marginata*, *Sclerolobium aureon*, *Annona coriacea* que apresentaram densidade relativa maior ou igual a 1, tem potencial de sofrer intervenção quando se está interessado na produção de madeira, com exceção da *Casearia sylvestris*, que apesar de ter densidade relativa maior que 1, tem porte em diâmetro muito pequeno.

Embora espécies como (*Eugenia dysenterica*, *Kielmeyera coriacea*, *Hymenaea stigonocarpa*, *Magonia pubescens*, *Annona coriacea*) tenham potencial de sofrerem intervenção, devem ser protegidos por apresentarem potencial para usos mais nobres que lenha/carvão.

Espécies de interesse econômico para produção de frutos e medicinais como *Diteryx alata*, *Annona coriacea*, *Caryocar brasiliense*, *Dimorphandra mollis*, são consideradas raras na área de estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DURIGAN, G.; LEITÃO FILHO, H. F.; RODRIGUES, R. R. Phytosociology and structure of a frequently burnt cerrado vegetation in SE – Brazil. *Flora*, n. 189, p. 153-160. 1994.
- FAO. (Roma, Itália) *Sivicultural research in the Amazon*. Rome, 1971. 192p. (FAO: SF/BRA4, Tec. Report, 3).
- FELFILI, J. M.; SILVA JUNIOR, M. C. A comparative study of cerrado (sensu stricto) vegetation in Central Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, n. 9, p. 277-289, 1993.
- FERRI, M. G. Os cerrados de Minas Gerais. *Ciência e Cultura*, São Paulo, v. 27, n. 11, p. 1217-1220, 1975.
- INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTA. Regional Sul. (Varginha, MG). (Não publicado, 1996).
- IMAÑA-ENCINAS, J.; PAULA, J. E.; SUGIMOTO, N. Análise fitossociológica do cerrado da Fazenda Marflora. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 30, n. 5, p. 577 – 582, maio, 1995.
- 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. 12p.
- RATTER, J. A. ; RIBEIRO, J. F. Biodiversity of the flora of the cerrado. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 8, Brasília, 1996. *Anais... Brasília: Embrapa/CNPF*, 1996. p.3-5.
- SCOLFORO, J. R. S. *Manejo florestal*. Lavras : UFLA/FAEPE, 443p.,1997.
- TOLEDO FILHO, D. V.; LEITÃO FILHO, H. F.; SHEPHERD, G. J. Estrutura fitossociológica da vegetação de cerrado em Moji-Mirim (SP). *Revista do Instituto Florestal*, v.1, n. 2, p-1-12, São Paulo, 1989.

CAPÍTULO II

RESUMO

BARREIRA, SYBELLE. Efeito de diferentes intensidades de corte seletivo sobre a regeneração natural de cerrado .Lavras:UFLA, 1999. 20p. (Dissertação – Mestrado em Engenharia Florestal)*.

O presente estudo teve como objetivos avaliar os efeitos de diferentes intensidades do corte seletivo (tratamentos) sobre a regeneração natural do cerrado *sensu stricto* e também o efeito do tempo após a exploração na dinâmica da regeneração natural. Foi realizado, numa área de cerrado *sensu stricto*, na Fazenda Brejão, de propriedade da Mannesmann Florestal Ltda, localizada a 17° 02'S e 45° 50'W, a 575 m de altitude, no município de Brasilândia, noroeste de Minas Gerais. Os seguintes tratamentos foram utilizados: os seguintes tratamentos foram utilizados: testemunha (T), corte raso (CR), sistema de corte seletivo com redução de 50, 60, 70 e 80% da área basal, mantendo para estas quatro situações uma redução de 20% no valor original do quociente de De Lioucourt (T50, T60, T70, T80); e redução de 50, 60, 70 e 80% na área basal, mantendo-se para estas quatro situações um acréscimo de 20% no quociente de De Lioucourt (T50q, T60q, T70q, T80q). O acréscimo e decréscimo de 20% no quociente de De Lioucourt, foi em função de obter respectivamente, uma maior redução nos indivíduos das maiores classes diamétricas e maior redução nos indivíduos das menores classes diamétricas. Os tratamentos foram implantados em parcelas de 1 ha, em três blocos. As parcelas para a coleta dos dados da regeneração natural foram de 1 x 60 m localizadas no centro de cada parcela do tratamento de manejo. A coleta dos dados de altura e a identificação botânica dos indivíduos foi feita antes da implantação dos tratamentos, 1 mês e 8 meses após. Foi realizada uma análise de covariância para as seguintes variáveis: número de indivíduos, número de espécies, média aritmética da altura, número de indivíduos mortos e número de indivíduos recrutados com o objetivo de avaliar o impacto dos diferentes níveis de intervenção na regeneração natural. Foi também realizada análise de variância para detectar o efeito do tempo após a exploração na dinâmica da regeneração natural. Como principais resultados pode-se citar: a regeneração natural da vegetação arbustiva-arbórea, representada pelo número de indivíduos, número de espécies, média aritmética da altura, número de indivíduos mortos e número de indivíduos recrutados, não foi influenciada de maneira diferente pelos diferentes níveis de intervenção realizados na vegetação, desde o corte raso até a não remoção; a média

aritmética da altura, o número de indivíduos e o número de espécies não foram afetados pelo tempo após a exploração da área; a dinâmica do número de indivíduos recrutados na regeneração natural e também o número de indivíduos mortos foi altamente influenciada pelo tempo, após a exploração do estrato arbustivo – arbóreo; o número médio de indivíduos recrutados tem comportamento inverso ao da mortalidade ao longo do tempo, enquanto o recrutamento decresce com o tempo, a mortalidade apresentou uma tendência clara em aumentar após a exploração.

*Comitê Orientador: Soraya Alvarenga Botelho (Orientadora), José Roberto S. Scolforo (Co- orientador), Daniel Furtado Ferreira (Co- orientador), Antonio Claudio Davide (Co- orientador).

CHAPTER II

ABSTRACT

Barreira, S. Effect of different selective cut intensities on natural regeneration of cerrado . Lavras : Ufla. 1999 . 20p (Dissertation- Master of Science in Forestry)

The present study aimed : to evaluate the effects of different selective cut intensities (treatments) on the natural regeneration of cerrado *sensu stricto* and also the effect of time after the exploration on the dynamics of natural regeneration. It was conducted ,in an area of cerrado *sensu stricto*, on the Brejão Farm, belonging to Mannesmann Florestal Ltda , situated at 17° 02'S and 45° 50'W , at 575 m of altitude , in the town of Brasilândia, northwestern Minas Gerais. The following treatments were utilized: Check (T), clear cut (CR) , selective cut system with a reduction of 50, 60 , 70 and 80% of the basal area, maintaining for these four situations , a 20% reduction in the original value of De lioucourt's quocient (T50, T60, T70, T80) and a reduction of 50, 60, 70, and 80% in the basal area , by maintaining for these four situations a 20% addition in De lioucourt's quocient (T50q, T60q , T70q, T80q). Both increase and decrease of 20% in De Lioucourt's quocient were in terms of obtaining , respectively, a greater reduction in the individuals of the largest diameter classes and greatest reduction in the individuals of the smallest diameter classes. The treatments were established in 1 ha plots, in three blocks. The plots for data collection of natural regeneration were of 60 x 1 m located in the center of each plot of the management treatment.. The collection of the data about height and the botanical identification of the individuals was done before the establishment of the treatments, one month and 8 months afterwards. An Analysis of covariance was performed for the following variables: Number of individuals, number of species, average height, number dead of individuals and number of recruited individuals with the objective of evaluating the impact of the different levels of intervention on natural regeneration. An analysis of variance was also proceeded to detect the effect of time after exploration on the dynamics of natural regeneration. As the chief results, the following may be reported: the natural regeneration of shrub- tree vegetation, stood for by the number of individuals, number of species, arithmetic means of height , number of dead individuals and number of recruited individuals was not influenced in a different way by the different levels of intervention performed in vegetation, from clear cut to non-removal , the arithmetic means of height , the number of individuals and the number of species were not affected by time after the exploration of the area, dynamics of the number of recruited individuals in natural regeneration and also the number of dead individuals was highly influenced by time after

exploration of shrub - tree stratum, the average number or recruited individual has behavior inverse to that of mortality, while recruitment decrease with time, mortality presented a sharp trend in increasing after exploration.

*Guidance Committee Soraya Alvarenga Botelho (Adviser), José Roberto S. Scolforo (Co - adviser), Daniel Ferreira Furtado (Co – orientador), Antonio Claudio Davide (Co – adviser).

2.1 INTRODUÇÃO

No Brasil, as florestas nativas têm sido muitas vezes exploradas de maneira predatória e principalmente sem levar em conta os princípios do manejo ou da produção sustentada. Uma característica marcante desta exploração é a excessiva seletividade sobre as espécies nobres, ou de maior valor comercial, e nenhuma preocupação com a floresta remanescente.

Uma das alternativas que permite definir que espécies vão ser removidas da área através do corte seletivo é o estabelecimento de critérios tais como o conhecimento do estoque de regeneração natural daquela espécie na qual se tem interesse econômico. Se este estoque é abundante a espécie estará credenciada a sofrer intervenção, caso contrário esta espécie não deverá ser explorada.

Mesmo quando se utiliza o sistema de corte seletivo, a formação de clareiras de tamanhos variados é algo inevitável. Porém as mesmas serão recolonizadas e terão, muito provavelmente diversidade e composição florística diferente da floresta original e, como consequência, esta mudança afetará as características da floresta, estando a mesma dependente da intensidade da intervenção. Assim, as características qualitativas e quantitativas (diversidade e composição florística) da floresta dependem da qualidade e quantidade da regeneração natural, pois caso isto não ocorra a floresta corre o risco de se tornar mais homogênea e acabar perdendo sua função ecológica e econômica.

Portanto, o conhecimento de como se comporta a regeneração natural, quando submetida a corte seletivo é de fundamental importância para o sucesso do manejo florestal visando o rendimento sustentado. No caso do cerrado, já foi demonstrado em vários estudos que o estoque arbustivo – arbóreo é predominantemente formado pela rebrota de cepas e raízes. Não existem, no entanto, para as fisionomias deste bioma, estudos mais pormenorizados que caracterizem como se processa sua regeneração natural e menos ainda como esta

se estabelece na área e também se comporta após a exploração da vegetação arbustiva – arbórea.

Assim, este estudo teve por objetivos avaliar os efeitos de diferentes intensidades do corte seletivo (tratamentos) sobre a regeneração natural do cerrado *sensu stricto* e também o efeito do tempo após a exploração na dinâmica da regeneração natural.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

2.2.1 Descrição geral da área

A área de estudo localiza-se na Fazenda Brejão, de propriedade da Mannesmann Florestal Ltda, município de Brasilândia, estado de Minas Gerais, nas coordenadas de 17°02' de latitude sul e 45°50' de longitude oeste e a uma altitude de 575 m. A área destinada aos estudos do Projeto Manejo Sustentado do Cerrado é de aproximadamente 343 ha, situada na junção de dois ribeirões, limitando-se ao norte com o Ribeirão do Brejo e ao sul com o Ribeirão da Ponte de Pedra. O clima da região é do tipo Aw de Köppen, caracterizando clima tropical com inverno seco. A precipitação média anual é de 1441,5 mm, com umidade relativa média do ar de 70,1%; a temperatura média do ar é de 22,5°C, sendo que a média das temperaturas máximas é de 28,8°C e a média das temperaturas mínimas é de 16,5°C. Os solos predominantes encontrados na área são do tipo cambissolo, latossolo vermelho-amarelo e latossolo vermelho-escuro. A formação vegetacional da área é de cerrado *sensu stricto* com manchas de campo cerrado.

2.2.2 Descrição do Experimento

Após a escolha da área foram demarcados 30 ha (600 x 500 m), contendo 3 blocos com 200 m de largura e 500 m de comprimento. Cada um dos três blocos foi subdividido em 10 tratamentos de 1 ha. Para cada tratamento foi demarcada em seu interior uma parcela de 1800m² (30x60m) nas quais se procedeu o monitoramento após implantação dos mesmos. Os seguintes tratamentos foram utilizados: testemunha (T), corte raso (CR), sistema de corte seletivo com redução de 50, 60, 70 e 80% da área basal, mantendo para estas quatro situações uma redução de 20% no valor original do quociente de De Lioucourt (T50, T60, T70, T80); e redução de 50, 60, 70 e 80% na área basal, mantendo-se para estas quatro situações um acréscimo de 20% no quociente de De Lioucourt (T50q, T60q, T70q, T80q). O acréscimo e decréscimo de 20% no quociente de De Lioucourt, foi para promover respectivamente, uma maior remoção nos indivíduos das maiores classes diamétricas e maior remoção nos indivíduos das menores classes diamétricas.

Para o estudo da regeneração natural do cerrado em cada uma das 3 parcelas de 1800 m² estabelecidas para o monitoramento, foram demarcadas parcelas de 60 m² (1 x 60 m). O desenho experimental é ilustrado na Figura 2.1.

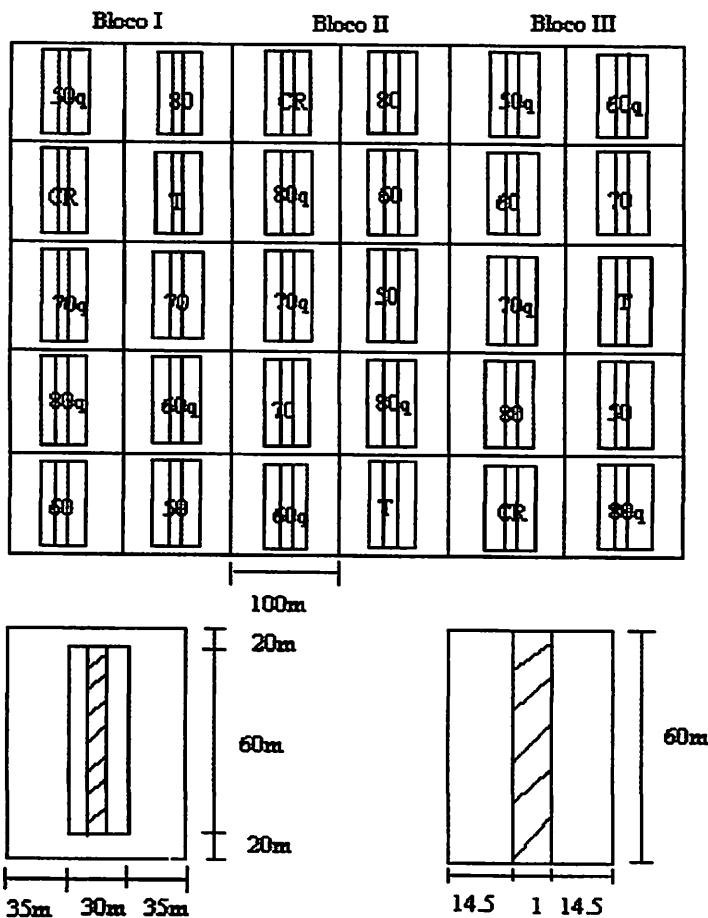


FIGURA 2.1. Apresenta de forma esquemática os tratamentos e respectivas parcelas de regeneração.

2.2.3 Coleta dos dados

Nas parcelas destinadas ao estudo da regeneração foram realizadas quatro avaliações: Outubro de 1996, Julho de 1997, Fevereiro de 1998 e Setembro de 1998, sendo as duas primeiras anteriores à implantação dos

tratamentos e as duas últimas após. A implantação dos tratamentos ocorreu em Novembro e Dezembro de 1997.

Nas parcelas de 60 m², todos os indivíduos com circunferência a 30cm do solo (CAS_{0,30}) inferior a 9,5cm foram marcados, identificados (nome regional e científico) e localizados na parcela (distância no comprimento e na largura). Com uma fita métrica foi feita a medição da altura.

2.2.4 Análise Estatística

a) Efeito da intensidade de exploração sobre a regeneração natural

A avaliação do efeito dos tratamentos de manejo sobre a regeneração foi realizada através da análise de covariância, utilizada entre outros por Muniz (1982) e Mello (1999). Segundo Kirk (1995) a análise de covariância reduz o erro de variância e combina análise de regressão com análise de variância. As variáveis analisadas foram: número de indivíduos, número de espécies, número de indivíduos mortos, número de indivíduos recrutados e média aritmética da altura.

Para cada variável analisada utilizou-se o valor correspondente obtido antes da implantação dos tratamentos como covariável (medição – Julho de 1997), em função de que a condição inicial da regeneração pode influenciar na resposta às intervenções.

O esquema da Análise de Covariância utilizado é mostrado na Tabela 2.1.

Tabela 2.1. Esquema da análise de covariância para avaliação do efeito da intensidade de exploração sobre a regeneração natural

	FV	GL
Tratamento		9
Bloco		2
Covariável		1
Erro		17
Total		29

b) Efeito do tempo após a exploração na regeneração natural

Neste caso o interesse foi avaliar o impacto da exploração na dinâmica da regeneração natural 1 mês e 8 meses após a implantação dos 10 níveis de intervenção na área.

Para esta análise foram considerados três tratamentos: T1 (regeneração antes da intervenção na área), T2 (regeneração 1 mês após a intervenção na área) e T3 (regeneração 8 meses após a intervenção na área). Os blocos foram compostos pelos 10 níveis de intervenção realizados na área, com três repetições cada um deles.

Para avaliar este efeito da exploração na regeneração natural foram consideradas as seguintes variáveis: número de indivíduos, número de espécies, número de indivíduos mortos, número de indivíduos recrutados e média aritmética da altura. Para cada uma dessas variáveis foi realizada uma análise de variância conforme mostrada na Tabela 2.2.

Tabela 2.2. Esquema da análise de variância para avaliar o efeito do tempo após a exploração na regeneração natural.

FV	GL
Tratamento	2
Bloco	9
Erro	18
Total	29

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

a) Efeito da intensidade de exploração sobre a regeneração natural

Na Tabela 2.3. é mostrado o resultado da análise de variância para a média aritmética da altura, número de indivíduos, número de espécies, número de indivíduos mortos e para o número de indivíduos recrutados. Pode-se observar que os tratamentos com diferentes intensidades de exploração não apresentaram diferenças significativas para nenhuma das variáveis avaliadas, o que significa dizer que os dez níveis de intervenção adotados impactaram de maneira semelhante a regeneração natural.

Analisando-se a Tabela 2.3 no que se refere às fontes de variação, verifica-se que a covariável foi significativa para as variáveis número de indivíduos, número de espécies e média aritmética da altura. Isto significa, que havia heterogeneidade na área antes da implantação dos tratamentos para estas variáveis.

Entretanto, para as variáveis número de indivíduos recrutados e número de indivíduos mortos a covariável não foi significativa, indicando que estas variáveis eram homogêneas na área, anteriormente à aplicação dos tratamentos.

Tabela 2.3. Resumo das análises de covariância para as variáveis consideradas da regeneração natural 1 e 8 meses após a implantação dos tratamentos.

FV	G.L.	F	
		1 mês após implantação dos tratamentos	8 meses após implantação dos tratamentos
		Altura média	
Bloco	2	0.72 NS	2.08 NS
Tratamento	9	1.15 NS	2.03 NS
Covariável	1	122.07 **	78.17 **
	G.L.	Número de indivíduos	
Bloco	2	0.86 NS	1.66 NS
Tratamento	9	1.33 NS	1.55 NS
Covariável	1	405.6 **	199.96 **
	G.L.	Número de espécies	
Bloco	2	2.59 NS	0.82 NS
Tratamento	9	1.38 NS	0.78 NS
Covariável	1	54.27 **	41.09 **
	G.L.	Número de indivíduos mortos	
Bloco	2	4.29 **	4.95 **
Tratamento	9	0.71 NS	1.03 NS
Covariável	1	1.75 NS	2.73 NS
	G.L.	Número de indivíduos recrutados	
Bloco	2	2.07 NS	2.09 NS
Tratamento	9	0.77 NS	1.31 NS
Covariável	1	3.98 NS	0.05 NS

** Significância a 5% de probabilidade

NS Não significância

Comparando-se esta observação com a heterogeneidade no número inicial de indivíduos na área verifica-se portanto que as taxas de mortalidade e de recrutamento são independentes da situação anterior, ou seja, não estão relacionadas com o número de indivíduos existentes antes da intervenção.

A Tabela 2.4 apresenta os valores médios por tratamento das variáveis analisadas antes, 1 mês e 8 meses após a implantação destes.

Na Tabela 2.4 pode-se melhor observar dentro de cada coluna a semelhança existente entre os valores para cada uma das variáveis analisadas em

Tabela 2.4. Valores das variáveis analisadas na análise de covariância

Tratamentos	Nº Indivíduos			Nº Espécies			Altura Média			Nº Ind. Mortos			Nº Ind. Recrutados		
	Antes	1 mês	8 meses	Antes	1 mês	8 meses	Antes	1 mês	8 meses	Antes	1 mês	8 meses	Antes	1 mês	8 meses
1 (50q)	92,0	77,34	85,6	21,0	21,00	20,6	0,38	0,43	0,38	1,60	13,00	31,34	19,34	19,00	5,00
2 (CR)	96,0	146,34	101,3	19,0	22,34	20,0	0,45	0,40	0,53	4,00	26,34	35,34	19,00	28,00	13,00
3 (70q)	82,3	87,00	82,6	15,6	15,34	15,0	0,38	0,40	0,43	1,00	14,34	24,67	22,00	18,00	6,00
4 (80q)	75,3	77,00	81,0	16,0	18,67	17,3	0,46	0,51	0,44	2,60	16,67	24,00	16,00	16,34	12,60
5 (60)	97,3	54,34	92,6	19,6	17,34	19,0	0,41	0,51	0,42	1,00	12,34	33,00	21,00	8,67	11,60
6 (80)	81,6	73,34	78,3	20,3	16,34	19,3	0,40	0,46	0,45	1,34	5,00	24,67	20,00	8,34	6,00
7 (T)	83,6	112,34	78,3	18,3	21,00	16,6	0,37	0,40	0,41	1,34	18,67	26,67	19,00	21,00	3,00
8 (70)	103,6	90,34	109,6	24,6	18,34	23,3	0,44	0,39	0,44	3,34	14,67	30,00	23,34	21,67	7,34
9 (60q)	79,3	93,00	79,3	18,3	19,00	18,3	0,40	0,43	0,44	1,67	17,67	24,34	17,34	15,67	6,00
10 (50)	88,0	97,67	80,6	17,6	20,67	17,0	0,50	0,44	0,56	0,67	18,00	23,67	20,67	18,67	6,00

cada época de avaliação. Visivelmente pode-se observar que os 10 níveis de exploração adotados realmente não impactam de maneira diferenciada as 5 variáveis que caracterizam a regeneração natural.

b) Efeito do tempo após a exploração na dinâmica da regeneração natural

Na Tabela 2.5 é apresentado o resumo da análise de variância para a média aritmética da altura, número de indivíduos, número de espécies, número de indivíduos mortos e para o número de indivíduos recrutados, em função do tempo após a implantação dos tratamentos.

Conforme pode-se observar na Tabela 2.6 a média aritmética das alturas, número de indivíduos e o número de espécies, não sofreram influência significativa do tempo após a intervenção. No entanto, o número de indivíduos recrutados e o número de indivíduos mortos foram altamente influenciados pelo tempo após a implantação dos 10 tratamentos silviculturais.

Tabela 2.5. Resumo das análises de variância para as variáveis consideradas da regeneração natural antes, 1 mês e 8 meses após a implantação dos tratamentos

	G.L.	F
F.V.	Média aritmética da altura	
Tratamento (época)	2	1,557 NS
Bloco	9	2,290 NS
	Número de indivíduos	
Tratamento (época)	2	0,197 NS
Bloco	9	1,836 NS
	Número de espécies	
Tratamento (época)	2	0,143 NS
Bloco	9	3,242 NS
	Número de indivíduos mortos	
Tratamento (época)	2	137,578 **
Bloco	9	2,042 NS
	Número de indivíduos recrutados	
Tratamento (época)	2	18,611 **
Bloco	9	1,696 NS

b1) Efeito do tempo após a exploração no recrutamento

Na Tabela 2.6 é mostrada a significância da equação da linha reta para explicar o comportamento do recrutamento da regeneração natural após a exploração, ao longo do tempo.

Tabela 2.6. Análise da regressão polinomial para o número de indivíduos recrutados ao longo do tempo após a exploração.

FV	G.L.	F
Grau do polinômio	1	33,4496 **
Desvio da regressão	1	3,7717 NS
Resíduo	18	

A equação obtida foi:

$$Y = 19,4159912281 + -0,0492184211X$$

$$R^2 = 99,65\%$$

Em que:

Y: Número de indivíduos recrutados;

X: Tempo em dias após a exploração.

O comportamento desta equação é mostrado na Figura 2.2, através da qual pode-se observar um decréscimo no número de indivíduos recrutados ao longo do tempo. O intercepto $\hat{\beta}_0$ mostra que imediatamente antes da exploração eram recrutados 19,4 indivíduos em média por cada nível de intervenção em cada bloco. O coeficiente $\hat{\beta}_1$ que expressa a inclinação da reta, é negativo o que expressa um decréscimo no número de indivíduos recrutados ao longo do tempo. Assim, este número 240 dias após a intervenção foi 7,6 indivíduos.

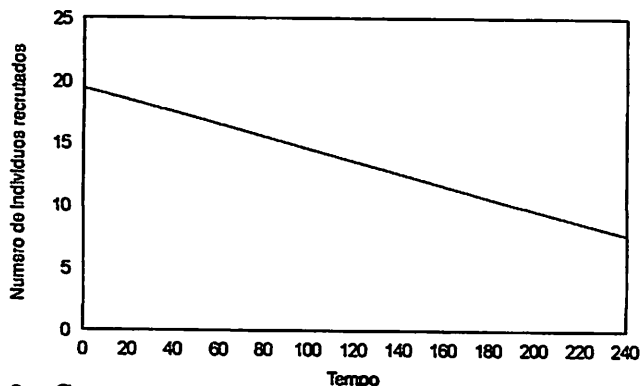


Figura 2.2. Comportamento do recrutamento da regeneração natural da vegetação arbustiva arbórea após a exploração.

Para melhor ilustrar o comportamento do recrutamento ao longo do tempo após a exploração serão ainda apresentadas informações de ordem geral e também das principais espécies recrutadas na área.

A Figura 2.3 mostra a evolução no aumento do número de indivíduos recrutados de uma medição para outra. Da primeira avaliação (outubro de 1996) para a segunda (julho de 1997) recrutaram 593 indivíduos, sem que a área tivesse sofrido intervenção. A partir da exploração realizada na área (nov-dez, 97) o número de indivíduos recrutados foi de 230 indivíduos. A medida em que o tempo foi passando após a exploração florestal (1 mês e 8 meses), o número de indivíduos recrutados diminuiu significativamente.

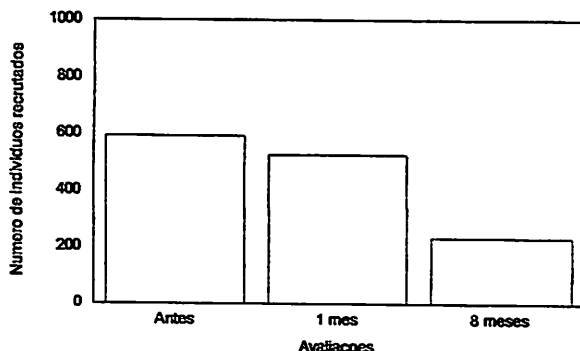


FIGURA 2.3. Número de indivíduos recrutados antes da implantação dos tratamentos, 1 mês e 8 meses após.

A Figura 2.4 mostra que as principais espécies exploradas no cerrado foram altamente afetadas pela exploração do ponto de vista de recrutamento.

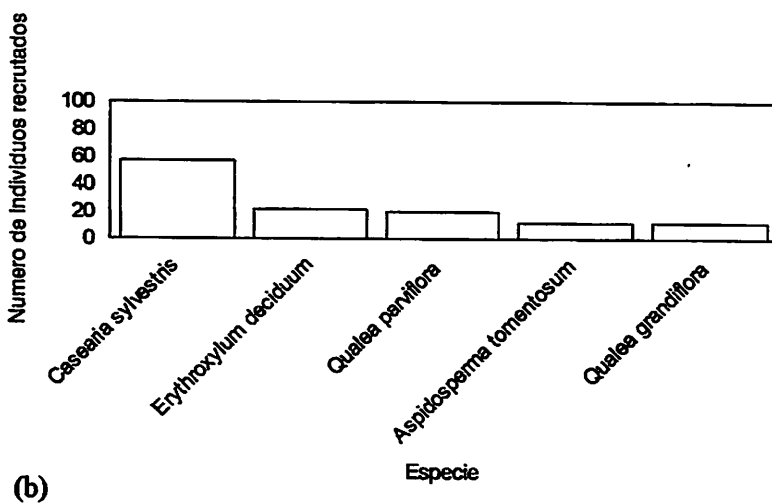
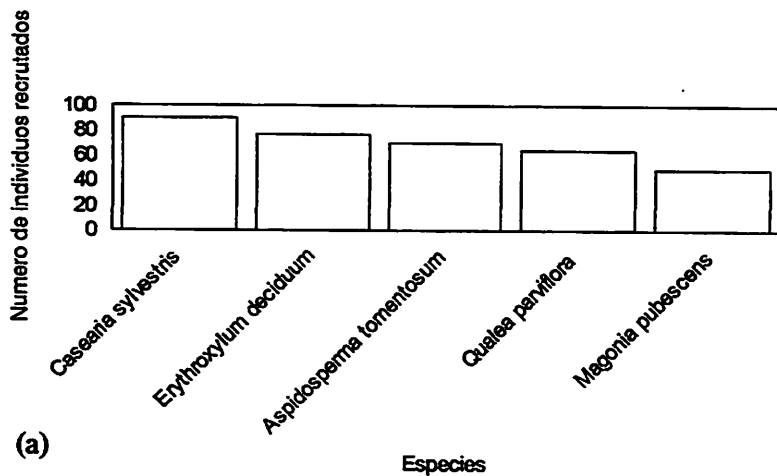


Figura 2.4. Espécies com maior número de indivíduos recrutados antes (a) e 8 meses após (b) a implantação dos tratamentos.

b2) Efeito do tempo após a exploração na mortalidade

Na Tabela 2.7 é mostrada a significância da equação da linha reta para explicar o comportamento da mortalidade da regeneração natural ao longo do tempo após a exploração da vegetação arbustiva – arbórea.

Tabela 2.7. Análise da regressão polinomial para número de indivíduos mortos ao longo do tempo após a exploração.

FV	G.L.	F
Grau do polinômio	1	223,784
Desvio da regressão	1	51,371**
Resíduo	18	

A equação obtida foi:

$$Y = 7,050614 + 0,089423X$$

$$R^2 = 81,33\%$$

Em que:

Y: Número de indivíduos mortos;

X: Tempo em dias após a exploração

Pode-se observar que o número de indivíduos mortos na regeneração natural imediatamente antes da exploração era de 7,05. Para tal basta observar o intercepto ($\hat{\beta}_0$) da equação da reta. No entanto a mortalidade ao contrário do recrutamento apresenta o coeficiente de regressão ($\hat{\beta}_1$), que explica a inclinação da reta, com valor positivo. Isto significa que esta aumenta com o tempo

conforme pode ser também visualizado na Figura 2.5. Aos 240 dias foram detectados 28,5 indivíduos mortos em média por cada nível de intervenção em cada bloco.

Desta maneira a diferença entre indivíduos mortos (28,5) e recrutados (7,6) é de 20,9 aos 8 meses após a exploração da área. No entanto face ao período de avaliação ser pequeno, não se tem elementos para garantir se esta tendência será mantida ou se também este comportamento está associado a questões ambientais como a falta de chuvas. Esta avaliação de 8 meses após a exploração na realidade coincidiu com a época mais seca do ano na região onde está instalado o experimento, que é o mês de setembro.

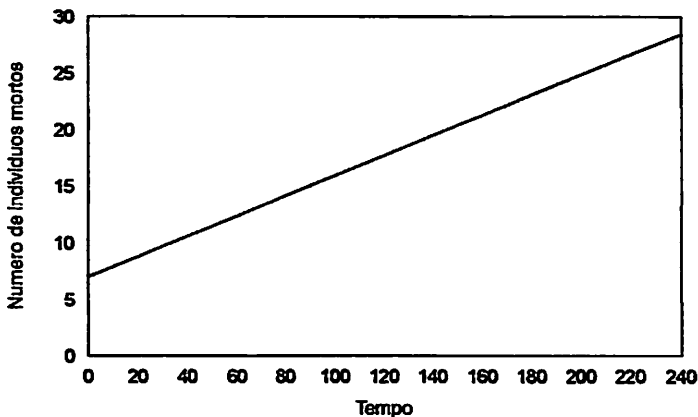


Figura 2.5. Comportamento da mortalidade da regeneração natural da vegetação arbustiva – arbórea, após a exploração

A Figura 2.6 mostra a evolução no aumento do número de indivíduos mortos de uma medição para outra. Da primeira avaliação (outubro de 1996) para a segunda (julho de 1997) morreram 56 indivíduos, sem que a área tivesse sofrido intervenção. A partir da exploração realizada na área (nov-dez, 97) o número de indivíduos mortos aumentou em 800%, refletindo um impacto imediato da exploração.

A medida em que o tempo foi passando após a exploração florestal (1 mês e 8 meses), o número de indivíduos mortos aumentou significativamente. A exploração pode gerar 2 tipos de impactos, sobre a regeneração o imediato e a longo prazo. O impacto imediato pode ser entendido como a mortalidade registrada logo após a exploração, enquanto que o impacto a longo prazo, é consequência dos danos provocados pela exploração.

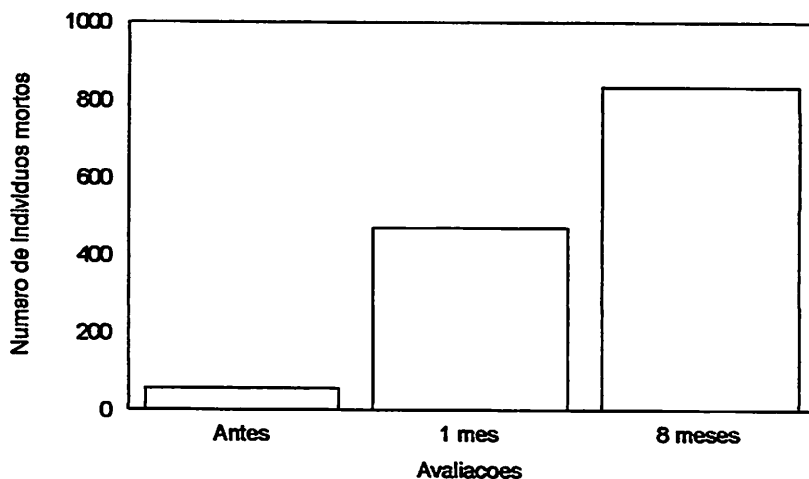


FIGURA 2.6. Número de indivíduos mortos antes da implantação dos tratamentos, 1 mês e 8 meses após.

A Figura 2.7 mostra que as principais espécies exploradas no cerrado foram altamente afetadas pela exploração do ponto de vista de mortalidade.

A espécie *Qualea parviflora* teve um índice de mortalidade bem acentuado, porém, este fato não reflete na sustentabilidade da espécie ao longo do processo de manejo, uma vez que ela se destaca tanto na regeneração quanto na vegetação adulta. As demais espécies apresentadas na Figura 2.7, merecem cuidados durante o processo de manejo, a fim de não comprometer a sustentabilidade das mesmas.

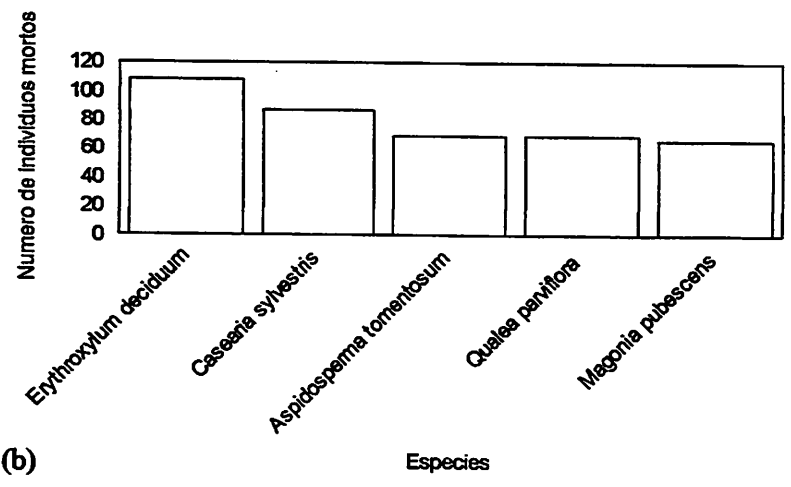
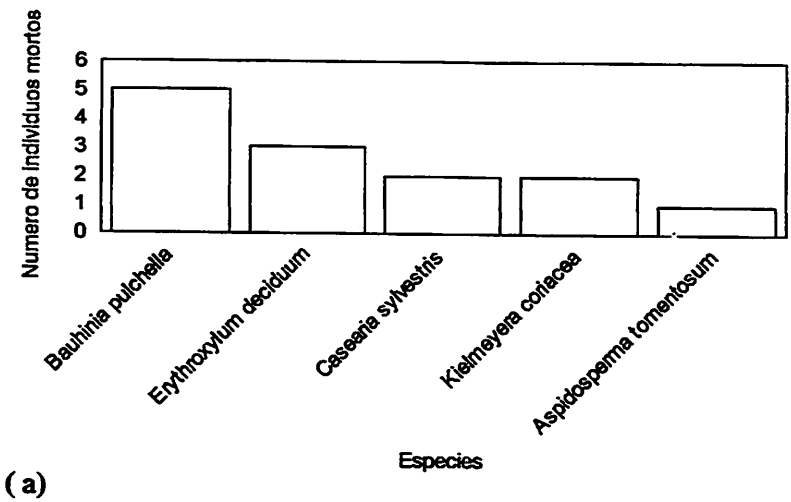


Figura 2.7. Espécies com maior número de indivíduos mortos antes (a) e 8 meses após (b) a implantação dos tratamentos .

CONCLUSÃO

A regeneração natural da vegetação arbustiva-arbórea, representada pelo número de indivíduos, número de espécies, média aritmética da altura, número de indivíduos mortos e número de indivíduos recrutados, não foi influenciada de maneira diferente pelos diferentes níveis de intervenção realizados na vegetação, desde o corte raso até a não remoção.

A média aritmética da altura, o número de indivíduos e o número de espécies não foram afetados pelo tempo após a exploração da área

A dinâmica do número de indivíduos recrutados na regeneração natural e também do número de indivíduos mortos foi altamente influenciada pelo tempo, após a exploração do estrato arbustivo – arbóreo.

O número médio de indivíduos recrutados apresentou comportamento inverso ao da mortalidade ao longo do tempo. Enquanto o recrutamento decresceu com o tempo, a mortalidade apresentou uma tendência clara em aumentar após a exploração.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GOMES, F. P. *Curso de estatística experimental*. Piracicaba – SP, 1970, 430p.
- KIRK, R. E. *Experimental design procedures for the behavioral sciences*. 3 ed. 1995, 921p.
- MELLO, A. A. *Avaliação silvicultural e econômica do potencial da vegetação do cerrado, sob diferentes formas de manejo*. 1999. (Dissertação – mestrado em Ciências florestais).
- MUNIZ, J. A. *Análise de covariância em experimentos em blocos casualizados, com observações perdidas*. Piracicaba – SP, Set. 1982, 71p. (Dissertação – mestrado).

CAPÍTULO III

RESUMO

BARREIRA, SYBELLE. Tamanho ótimo de parcela e suficiência amostral para estudo da regeneração natural de cerrado. Lavras:UFLA, 1999. 19p. (Dissertação – Mestrado em Engenharia Florestal)*.

O objetivo deste estudo foi definir o tamanho ótimo da parcela e também a suficiência amostral que forneçam a melhor amostragem para estudos de regeneração natural na vegetação de cerrado. A área de estudo foi um cerrado sensu stricto, na Fazenda Brejão, de propriedade da Mannesmann Florestal Ltda, localizada a 17° 02'S e 45° 50'W, a 575 m de altitude, no município de Brasilândia, noroeste de Minas Gerais., foram demarcados na área 30 parcelas de 60 m², que foi subdividida em 60 parcelas de 1 m², totalizando 1800 parcelas. Foram coletados os dados de altura e feita a localização na parcela de cada indivíduo com CAP < 9,5 cm. Para a identificação botânica, foram coletadas excisatas de cada indivíduo. Para a definição do tamanho ótimo de parcela foi utilizado o método da razão e o método analítico a partir do modelo polinomial de 3º grau, do número médio de espécies em função da área da parcela. As análises foram feitas para as 2 classes de altura (< 0,30 m e de 0,30 a 1,5 m) e para a população total amostrada. A análise da suficiência amostral foi feita pelo procedimento de regressão linear response plateau (LRP). O tamanho ótimo da parcela foi de 32 m² para plantas com altura inferior a 0,3 m; de 34 m² para plantas com altura entre 0,30 e 1,5 m e de 40 m² quando toda a regeneração natural com menos que 3 cm de diâmetro foi considerada. Ao utilizar o tamanho ótimo de parcela de 40 m² foi possível definir que a intensidade amostral necessário para amostrar as 49 espécies existentes foi igual a 13. A opção de utilizar parcelas de maiores dimensões que aquela de tamanho ótimo propicia maior custo do inventário sem no entanto propiciar maior acuracidade nas estimativas. A opção de utilizar parcelas de pequenas dimensões levam a subestimativa do número de espécies existente na área se uma grande intensidade amostral não for utilizada. Assim, o custo do inventário será aumentado.

* Comitê Orientador: Soraya Alvarenga Botelho (Orientadora), José Roberto S. Scolforo (Co- Orientador), Daniel Furtado Ferreira (Co- Orientador), Antonio Claudio Davide (Co- Orientador).

Chapter III

ABSTRACT

Barreira, S. Optimum size of plot and sample sufficiency for study of natural regeneration of cerrado. Lavras: UFLA, 1999. 19p. (Dissertation - Master of Science in Forestry).

The objective of this study was to define the optimum size of plot and also the sample sufficiency which provide the best sampling for studies of natural regeneration in the vegetation of cerrado. The study area was a cerrado *senso stricto*, on the Brejão Farm, owned by Mannesman Florestal Ltda., situated at 17° 02'S and 45° 50'W, at 575 m of altitude, in the town of Brasilândia, northwestern Minas Gerais, 30 plots of 60 m² were marked in the area, which was subdivided into 60 plots of 1 m², amounting to 1800 plots. The data about height were collected and the localization done on the plot of each individual with CAP < 9.5 cm. To the botanical identification, excicatas of each individual were collected. To the definition of the optimum size of plot, the ratio method and the analytical method from the 3rd degree polynomial model of the average number of species in terms of area of the plot were employed. The analyses were conducted for the 2 classes of height (< 0.30 m and from 0.30 to 1.5 m) and for the population sampled. The sample sufficiency analysis was done by the procedure of response plateau linear regression (LRP). The optimum size of the plot was of 32 m² for the plants with height inferior to 0.3 m, of 34 m² for the plants with height between 0.30 and 1.5 m and of 40 m² when all the natural regeneration less than 3cm in diameter was considered. In utilizing the optimum size of plot of 40 m², it was possible to define that the sample intensity necessary to sample the 49 species existing was equal to 13. The option of utilizing plots with larger dimensions than that of optimum size provides higher cost of the inventory without providing greater accuracy in the estimates. The choice of using small sized plots leads to a sub estimate of the number of species existing in the area if a large sample intensity were not utilized. So, the cost of inventory will be increased.

*Guidance Committee Soraya Alvarenga Botelho (Adviser), José Roberto Scolforo (Co - adviser), Daniel Ferreira Furtado (Co - adviser), Antonio Claudio Davide (Co - adviser).

3.1 INTRODUÇÃO

Um dos problemas com que se depara o pesquisador florestal que necessita amostrar uma ou mais fisionomias florestais é a definição adequada do tamanho da unidade amostral e também a suficiência amostral, já que estes devem relacionar-se com a natureza do povoamento e acabam por influenciar a eficiência da amostragem.

Para a vegetação de cerrado, existe uma grande carência de informações sobre tamanho de parcelas e a intensidade amostral, principalmente no que se refere a estudos de regeneração natural. Por esta razão, vários pesquisadores têm usado tamanhos e números de parcelas inteiramente arbitrários.

A decisão sobre o tamanho ótimo da parcela e a suficiência amostral deve ser a mais precisa possível, com o intuito de representar as diversas condições de variação da população, fornecendo estimativas não tendenciosas, a um menor custo possível. Uma escolha adequada possibilita uma redução do erro de amostragem, entretanto, vale lembrar que os demais componentes do erro experimental (erro nas medidas, material experimental heterogêneo, etc) não são reduzidos pela definição do tamanho ótimo de parcela e pela identificação da suficiência amostral.

Ferreira (1988) afirmou que o tamanho das unidades amostrais deve ser definido pelos pesquisadores em função das situações como heterogeneidade florística e densidade.

Para Simplicio (1987), na condução dos experimentos, não só o tamanho das parcelas é importante, mas a composição das mesmas no campo pode exercer influência sobre o erro experimental.

Se a distribuição espacial dos indivíduos numa população for completamente aleatória, a adoção de um determinado tamanho de parcela ou unidade de amostra não tem nenhuma implicação estatística. Como numa

floresta, heterogênea e multiânea, a distribuição espacial dos seus indivíduos não é aleatória na área, o tamanho da unidade de amostra exerce substancial efeito sobre a magnitude das estimativas amostrais (Souza, 1989).

O tamanho ótimo da parcela pode variar de uma amostragem para outra, dependendo do grau de agrupamento das árvores, ressaltando-se que, para amostragem de florestas com árvores de grande porte, dispostas de forma heterogênea, as unidades amostrais de maior tamanho são mais eficientes que as de menor tamanho.

Os estudos sobre regeneração natural em ambientes naturais tem sido realizados predominantemente em florestas de grande porte. Nestes, os tamanhos das parcelas são bastante variados, sendo geralmente definidos em função das classes de tamanho de plantas, da forma das parcelas e da intensidade amostral. Estes tamanhos de parcela tem variado de 1 m^2 , como nos estudos de Rollet (1969), nos quais foram amostrados indivíduos com menos de 10 m de altura; ou como nos estudos de Jankauskis (1978), ainda para amostrar indivíduos com menos que 10 cm de altura; até 500 m^2 , como detectado nos estudos de Uhl e Murphy (1981), em que os autores utilizaram-se de 2 unidades amostrais para amostrar plantas com diâmetro entre 1 e 5 cm. Hosokawa (1982) utilizou parcelas de 10 m^2 para amostrar plantas com CAP menor ou igual a 15,6 cm; para plantas com DAP entre 5 e 15 cm, Souza (1991) utilizou parcelas de 200 m^2 . Barros (1986), amostrando plantas com DAP maior que 5 cm, utilizou parcelas de 500 m^2 .

O objetivo deste estudo foi definir o tamanho ótimo da parcela e também a suficiência amostral que forneçam a melhor amostragem para estudos de regeneração natural na vegetação de cerrado.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1 Descrição Geral da área

A área de estudo localiza-se na Fazenda Brejão, de propriedade da Mannesmann Florestal Ltda, município de Brasilândia, estado de Minas Gerais, nas coordenadas de 17°02' de latitude sul e 45°50' de longitude oeste e a uma altitude de 575 m, (Figura 3.1). A área destinada aos estudos do Projeto Manejo Sustentado do Cerrado é de aproximadamente 343 ha situada na junção de dois ribeirões, limitando-se ao norte com o Ribeirão do Brejo e ao sul com o Ribeirão da Ponte de Pedra. O clima da região é do tipo Aw de Köppen, caracterizando clima tropical com inverno seco. A precipitação média anual é de 1441,5 mm, com umidade relativa média do ar de 70,1%; a temperatura média do ar é de 22,5°C, sendo que a média das temperaturas máximas é de 28,8°C e a média das temperaturas mínimas é de 16,5°C. Os solos predominantes encontrados na área são do tipo Cambissolo, latossolo vermelho-amarelo e latossolo vermelho-escuro. A formação vegetacional da área é de cerrado sensu stricto com manchas de campo cerrado.

3.2.2 Descrição do Experimento

Após a escolha da área, foram demarcados, para fins de estudo de manejo florestal, 30 ha (600x500 m), contendo 30 blocos de 1 ha.

No centro de cada bloco de 1 ha foi demarcada uma parcela de 30 x 60 m para monitorar a vegetação com circunferência a 0,30 cm do solo igual ou superior a 9,5 cm. No centro destas, foi estabelecida uma parcela de 60 m² (1x60m), onde foram realizados estudos de regeneração e tamanho ótimo de parcela. No total, foram estabelecidos 30 parcelas de 60 m² na área em estudo.

3.2.3 Tamanho Ótimo de Parcela

As 30 parcelas de 60m^2 foram então subdivididas, cada uma em 60 parcelas de 1m^2 , totalizando 1800 parcelas (Figura 3.1). Nestas parcelas, foram realizadas medições de todas as plantas até 3 cm de diâmetro. Foi também realizada a identificação botânica das mesmas, bem como o seu mapeamento dentro das parcelas, de tal maneira que não se perca o controle em relação as plantas por ocasião das remedições. O número de espécies identificadas na área foi igual a 49.

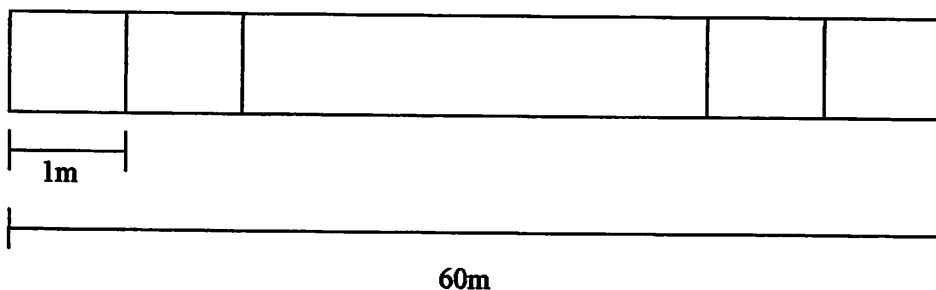


Figura 3.1. Croqui das parcelas para estudo de tamanho ótimo

Para definição do tamanho ótimo da parcela para amostrar as espécies que compõem a regeneração natural, os autores adotaram dois processos. Um analítico e outro prático, baseado no método da razão.

a) Método da Razão

É uma forma simples de obter o tamanho ótimo da parcela. Este é obtido dividindo-se o número médio de espécies da i -ésima parcela pelo número médio de espécies da i -ésima menos uma parcela.

O princípio de razão é capaz de identificar a estabilização ascendente da curva espécie – área ou o ponto a partir do qual os acréscimos de diferentes

espécies em relação aos acréscimos na área da parcela apresentam drástica redução, conforme ilustrado na Figura 3.2.

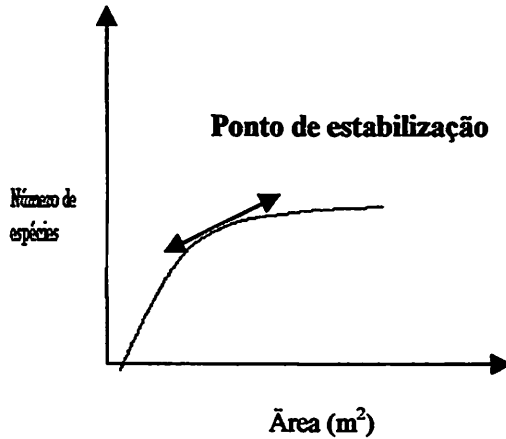
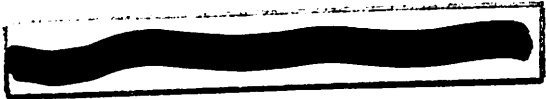


Figura 3.2. Apresenta o ponto de estabilização da curva espécie- área.

Maiores detalhes deste método pode ser encontrado em Chaves (1993) e Scolforo, Chaves, Mello (1993).

Após o processamento dos dados, utilizando-se software construído pelos autores para este fim, foi definido o tamanho ótimo de parcela para estudos da regeneração natural até 3 cm de diâmetro ou 9,5cm de circunferência, tomado a 0,30m de altura do solo. De forma complementar, procedeu-se a estratificação das plantas em classes de tamanho, conforme FAO (1971). Foram então definidos tamanho ótimo de parcela para as plantas com altura menor que 0,30 cm e para plantas com altura variando entre 0,30 cm e 1,5 m. Para a classe de tamanho entre 1,5 m de altura e circunferência a 0,30m do solo inferior a 9,5 cm,



não foi possível tal definição, visto existir um grande número de parcelas zero, fato este inerente à vegetação amostrada.

b) Método Analítico

A definição do tamanho ótimo da parcela pelo método analítico foi baseado no modelo polinomial de 3^o grau, com a seguinte forma:

$$N = \beta_1 A_i + \beta_2 A_i^2 + \beta_3 A_i^3 + e_i \quad (1)$$

Em que:

N: Número de espécies;

A_i: Área da i-ésima parcela;

β_i: Parâmetros a serem estimados;

e_i: Erro de estimativa.

Desenvolveram-se, para este, a 1^o e 2^o derivadas. Esta última, ao ser igualada a zero, propicia a obtenção do ponto de inflexão do modelo, no qual expressa o tamanho ideal da parcela. A partir deste ponto de inflexão, o acréscimo no número de novas espécies, a medida em que ocorre acréscimo na área da parcela, será cada vez menor e menos acentuado.

A primeira derivada do modelo é:

$$\frac{\partial N}{\partial A} = 2\beta_2 A_i + 3\beta_3 A_i^2 \quad (2)$$

A segunda derivada é:

$$\frac{\partial N}{\partial A} = 2\beta_2 + 6\beta_3 A_i \quad (3)$$

Igualando esta expressão a zero, pode-se obter o ponto de inflexão ou a área que define o tamanho ótimo de parcela, como:

$$2\beta_2 + 6\beta_3 A_i = 0$$

$$A_i = \frac{-2\beta_2}{6\beta_3} \quad (4)$$

$$A_i = \frac{1 - \beta_2}{3 \beta_3} \quad (5)$$

Portanto basta ajustar o modelo polinomial de 3^o grau (1) e substituir os parâmetros estimados $\hat{\beta}_2$ e $\hat{\beta}_3$ na expressão (5) que será obtida a área ótima da parcela.

3.2.4 Suficiência Amostral

A suficiência amostral foi analisada para o tamanho ótimo de parcela a ser definido neste estudo e também para os tamanhos extremos de parcela de 1m² e de 60m², utilizando-se o procedimento da Regressão Linear Response Plateau. Foi utilizado, para tal, o Sistema para Análises Estatísticas – SAEG v. 5.0, que possui a vantagem de minimizar o erro de estimação, através dos

mínimos quadrados, retirando assim a subjetividade existente no procedimento utilizado por Martins (1979).

A regressão linear “response platô” foi desenvolvida para análise de modelos matemáticos descontínuos, com uma parte linear crescente e uma parte em platô se sucedendo. Esta análise de regressão define numericamente e graficamente o ponto de inflexão da curva, determinado pelo ponto de encontro entre a reta e o platô, reduzindo e padronizando a subjetividade e a arbitrariedade na escolha do mesmo.

Esta análise de regressão parte de uma regressão linear simples, isto é, uma variável dependente e uma independente, ajustando uma equação linear e um platô para descrever o fenômeno. O conjunto de dados é dividido para a equação e o platô, começando por 2 e $n-2$, dados respectivamente até $n-1$ e 1, sendo o n o número de unidades amostrais. A combinação que dentro do intervalo 2 e $n-2$ até n apresentar menor soma de quadrados dos desvios é eleita a melhor equação ajustada e será mostrada na forma de gráfico.

“Este procedimento ajusta uma função descontínua, formada por dois conjuntos de dados: um conjunto compõe o ramo ascendente da curva e o outro reúne os dados de uma população com coeficiente zero, isto é, um plateau”. O ponto de interseção entre a parte linear crescente e a parte na forma de platô indica o número de unidades amostrais mínimo a serem amostradas, após definido o tamanho ótimo ou a área ideal que cada parcela que comporá a amostra deve ter.

3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.3.1 Tamanho ótimo de parcela

a) Método da razão

Após processados os resultados para as duas classes de tamanho consideradas e para todo o estoque de regeneração, obteve-se o número médio de espécies correspondente a cada um dos 60 tamanhos de parcelas testados no estudo, conforme mostrado na Tabela 3.1. Nesta também é apresentado o quociente de razão (QR) entre espécies advindas de diferentes tamanhos de parcelas. A partir da estabilização do quociente de razão (QR), foi possível definir o tamanho de 32 m² para as classes de altura menor que 30 cm, e de 0,30 a 1,5 m. Quando toda a regeneração natural até 3 cm de diâmetro foi considerada, o tamanho ótimo de parcelas foi de 34 m². Como o método é empírico, outro observador pode definir que a estabilização neste caso ocorreu para parcela com 44 m² de área. Outro ainda pode definir 48 m² ou até área ótima superior a esta.

Para as duas classes de tamanho e toda a regeneração natural, foram amostradas 7,5, 11,5 e 14,36 espécies, respectivamente, para 32; 32 e 34 m² de área ótima de parcela.

Tabela 3.1. Número médio de espécies e quociente de razão (QR), considerando a classe de altura menor que 0,3 cm; de 0,30 cm a 1,5 m e estoque de regeneração até 3 cm de diâmetro.

Área da Parcela	Classes de Altura				Regeneração Natural até 3 cm de diâmetro	
	< 0,3 cm		0,3 cm a 1,5 m		Número Médio de Espécies	QR
	Número Médio de Espécies	QR	Número Médio de Espécies	QR		
1	0,55	—	0,84	—	1,09	—
2	1,03	1,88	1,61	1,92	2,11	1,93
3	1,47	1,42	2,22	1,37	2,95	1,39
4	1,87	1,26	2,80	1,25	3,71	1,25
5	2,25	1,20	3,29	1,47	4,35	1,17
6	2,50	1,11	3,75	1,13	5,05	1,16
7	2,94	1,17	4,25	1,13	5,61	1,11
8	3,14	1,06	4,78	1,12	6,13	1,09
9	3,58	1,14	5,50	1,15	6,71	1,09
10	3,83	1,07	5,58	1,01	6,99	1,04
11	4,20	1,09	6,10	1,09	7,88	1,12
12	4,10	0,97	6,20	1,01	8,16	1,03
13	4,37	1,06	6,37	1,02	8,46	1,37
14	4,87	1,11	7,12	1,11	8,98	1,06
15	5,12	1,05	7,50	1,05	9,40	1,04
16	4,33	0,84	6,83	0,91	9,63	1,02
17	4,83	1,11	7,83	1,14	9,98	1,03
18	5,83	1,20	8,83	1,12	10,42	1,04
19	6,00	1,20	8,50	0,96	10,61	1,01
20	6,33	1,05	9,00	1,05	10,92	1,02
21	5,75	0,90	8,25	0,91	11,11	1,01
22	5,75	1,00	8,75	1,06	11,45	1,03
23	5,75	1,00	8,75	1,00	11,76	1,02
24	6,00	1,04	9,25	1,05	12,10	1,02
25	6,25	1,04	10,25	1,10	12,40	1,02
26	7,00	1,12	10,25	1,00	12,63	1,01
27	7,50	1,07	11,25	1,09	13,01	1,03
28	7,75	1,03	11,50	1,02	13,33	1,02
30	8,00	1,06	11,75	1,04	13,75	1,02
31	7,50	0,93	11,50	0,97	13,76	1,00
32	7,50	1,00	11,50	1,00	13,96	1,01
33	7,50	1,00	11,50	1,00	14,23	1,02
34	7,50	1,00	11,50	1,00	14,36	1,01

Cont...

Tabela 3.1. Continuação

35	7,50	1,00	11,50	1,00	14,53	1,01
36	7,50	1,00	11,50	1,00	14,66	1,01
37	7,50	1,00	11,50	1,00	14,76	1,00
38	7,50	1,00	11,50	1,00	15,00	1,01
39	7,50	1,00	11,50	1,00	15,16	1,01
40	7,50	1,00	11,50	1,00	15,35	1,01
41	7,50	1,00	12,00	1,04	15,60	1,01
42	8,00	1,06	12,00	1,00	15,90	1,01
43	8,00	1,00	13,00	1,08	16,13	1,01
44	8,00	1,00	13,00	1,00	16,23	1,00
45	8,00	1,00	13,00	1,00	16,40	1,01
46	8,00	1,00	13,00	1,00	16,66	1,01
47	8,00	1,00	13,00	1,00	16,76	1,00
48	8,00	1,00	13,00	1,00	16,96	1,01
49	8,50	1,06	13,50	1,04	17,16	1,01
50	8,50	1,00	14,50	1,07	17,40	1,01
51	9,00	1,05	14,50	1,00	17,50	1,00
52	10,00	1,11	15,00	1,03	17,66	1,01
53	10,50	1,05	15,50	1,03	17,83	1,01
54	11,00	1,04	16,50	1,06	18,03	1,01
55	11,00	1,00	16,50	1,00	18,16	1,00
56	11,00	1,00	16,50	1,00	18,30	1,00
57	11,00	1,00	16,50	1,00	18,50	1,01
58	11,00	1,00	16,50	1,00	18,60	1,00
59	11,50	1,04	17,00	1,03	18,83	1,01
60	12,00	1,04	17,50	1,03	18,90	1,00

b) Método analítico

Utilizando as informações do número médio de espécies e área da parcela amostrada na Tabela 3.1, foi possível então definir 3 equações de regressão como representado na Tabela 3.2. Estas possibilitaram a estimativa do número de espécies médio por parcela em função da área da parcela.

Tabela 3.2 Equações para expressar o número médio de espécies em função da área.

CLASSE DE TAMANHO	EQUAÇÃO AJUSTADA	R ²	Syx	Syx %
< 0,3 cm	N= 0,508125A-0,013274A ² +0,000136A ³	99,64	± 0,438921	6,52
0,3 cm a 1,5 m	N= 0,71182A-0,016655A ² +0,000162A ³	93,81	± 0,482491	4,69
Reg. Natural sem Estratificação	N= 0,845779A-0,017173A ² +0,000142A ³	99,96	± 0,285726	2,26

Destas equações obtiveram-se as Figuras 3.2 a, b e c, nas quais pode-se observar que, conforme o aumento da área, existe um aumento no número de espécies, verificando que não há uma estabilização da curva, o que está em consonância com afirmações realizadas por Oliveira - Filho (1990). Na realidade, para que esta estabilização ocorra, será necessário um censo na área ou ainda o uso de um grande número de unidades amostrais, o que pode inviabilizar a amostragem do ponto de vista operacional.

No entanto, a utilização da 2^o derivada do modelo polinomial permite identificar o ponto de inflexão ou o ponto onde, a partir do qual, o acréscimo de novas espécies após novos acréscimos na área da parcela são cada vez menores ou mais significativos. Assim, o tamanho ótimo da parcela é definido objetivamente pela segunda derivada do modelo, tal como:

$$\text{Área ótima} = - \frac{1}{3} \frac{\hat{\beta}_2}{\hat{\beta}_3}$$

Para classe de tamanho < 0,3 cm este valor é:

$$\text{Área ótima} = - \frac{1 (-0,013274)}{3 (0,000136)} = 32,6 \text{ m}$$

Para a classe de tamanho 0,3 cm a 1,5 m este valor é:

$$\text{Área ótima} = - \frac{1(-0,016655)}{3(0,000162)} = 34,27 \text{ m}$$

Para toda a regeneração natural este valor é:

$$\text{Área ótima} = - \frac{1(-0,017173)}{3(0,000142)} = 40,3 \text{ m}$$

Para as três situações, o tamanho ótimo de parcelas foi 32, 34 e 40 m. Estes tamanhos são muito próximos daqueles obtidos através do método da razão, o que vem reforçar que, embora seja um método empírico, menos objetivo que o método analítico, o método da razão é também consistente teoricamente.

3.3.2 Suficiência amostral

Definido o tamanho ótimo da parcela, deve-se comprovar a suficiência amostral de maneira a verificar quantas parcelas são necessárias para amostrar a regeneração natural, já que é uma coleção de parcelas quem possibilitará que o fenômeno seja adequadamente representado, ou seja, que as 49 espécies registradas no uso estoque de regeneração natural sejam amostradas. Este fato é ainda mais importante quando se estuda vegetação nativa, já que a quase totalidade das espécies tem padrão de distribuição agregado, como detectado por Lima (1997).

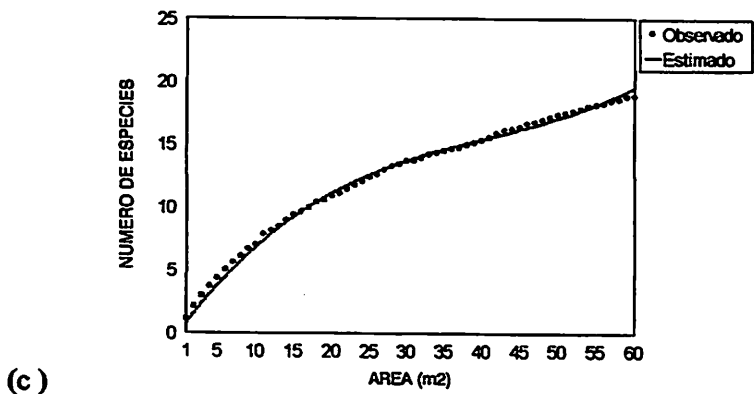
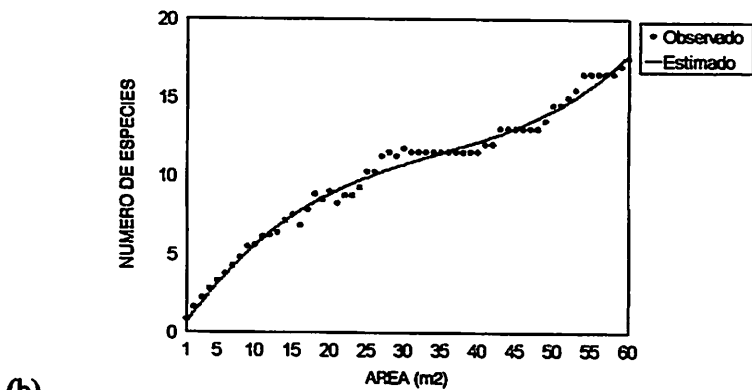
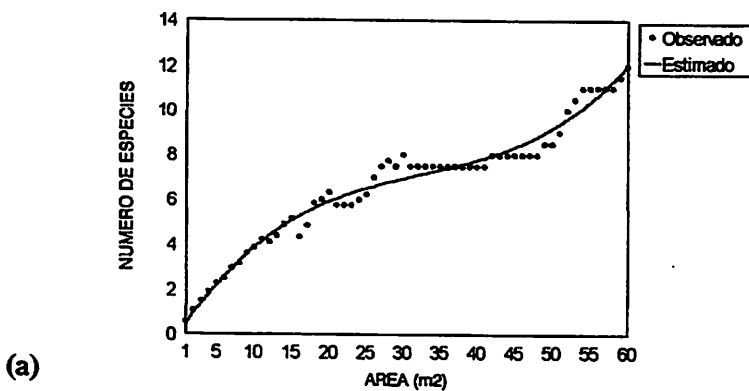


Figura 3.3. Número de espécies observado x número de espécies estimado para as classes de tamanho de plantas com altura <0,3 cm (a) 0,3cm a 1,5 m (b) e para toda a regeneração natural até 3 cm de diâmetro.

Na Tabela 3.3 são apresentadas as equações que expressam a linha reta e o plateau para os três tamanhos de parcela testados. A partir destas, é possível identificar a suficiência amostral, conforme mostrado na Figura 3.

Tabela 3.3. Equações ajustadas para suficiência amostral

Tamanho da parcela		Equação ajustada	R ²
60 m ²	Reta	Y= 20,5263+1,4263*área	88,3%
	Platô	Y= 48,1818	
40 m ²	Reta	Y= 26,0909+1,7937*área	71,41%
	Platô	Y= 48,5	
1 m ²	Reta	Y= -0,2121+0,8531*área	94,05%
	Platô	Y= 10,3889	

Para o tamanho ótimo de 40 m² (considerando todas as classes de altura), verificou-se que o plateau ocorreu quando 13 parcelas foram medidas (Figura 3.4a). Neste caso, as 49 espécies verificadas na área foram detectadas através da medição de 13 parcelas de 40 m², o que totaliza 520 m² de área a ser amostrada. Naturalmente que a dispersão na área destas parcelas deve seguir o mesmo padrão sistemático adotado neste estudo.

Para melhor ilustrar o efeito do tamanho ótimo das parcelas associado a suficiência amostral, ou seja, o número de parcelas de determinada dimensão necessário para amostrar um dado fenômeno, foram também utilizados dois outros tamanhos de parcela, 60m² ou 1m², tamanhos estes fora do ótimo já definido neste estudo. Quando o tamanho de 60m² foi utilizado, observou-se que foram necessárias 12 parcelas para amostrar as 49 espécies (Figura 3.4b). Isto significou a medição de 720m² para amostrar as mesmas 49 espécies amostradas em 520 m² quando o tamanho ótimo de parcelas foi adotado. Neste caso, o uso de parcelas maiores que aquelas com tamanho ótimo, como a de 60 m²,

representaram 38,5% a mais em área, o que significa onerar o custo da amostragem sem que haja uma maior acuracidade na mesma.

Quando o tamanho de 1m^2 foi utilizado, observou-se que a suficiência amostral foi de 12 parcelas, o que permitiu amostrar 10 espécies, conforme pode-se observar na Figura 3.4c.

Para as duas classes de tamanho da regeneração natural ($< 0,3\text{ m}$ e entre $0,3$ e $1,5\text{m}$), consideradas separadamente, as mesmas tendências encontradas para toda a regeneração foram também observadas.

Deste fato pode-se tirar duas conclusões. A primeira é que o uso de parcelas de pequena área para amostrar a regeneração natural pode levar a uma grande deformação da realidade, ou seja, amostraram-se 10 espécies quando, na área, existem 49. Uma segunda é que, para amostrar as 49 espécies, será necessário amostrar a área com um número tão elevado de parcelas, que o custo do inventário pode se tornar inviável, já que a equipe gastará um maior tempo de locomoção que o tempo efetivo de medição nas parcelas.

Os fatos ilustrados neste item, de suficiência amostral, mostram claramente a necessidade de se determinar tamanho ótimo de parcela. Este, além de propiciar a amostragem correta do fenômeno em que se tem interesse, também propicia uma redução no custo do inventário.

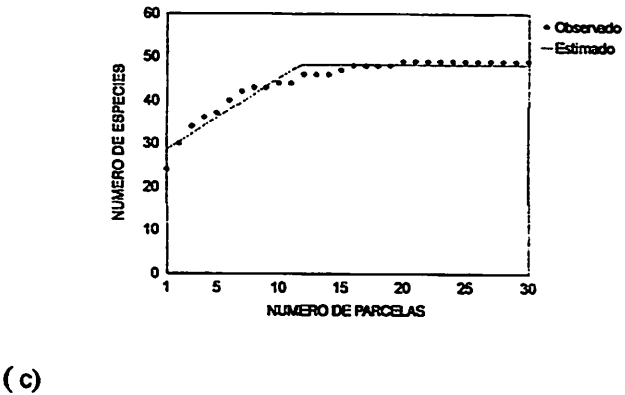
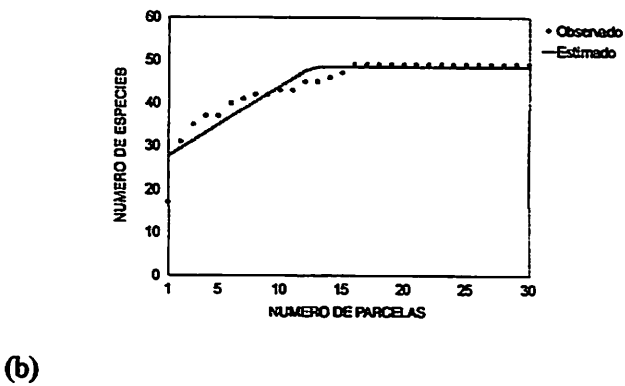
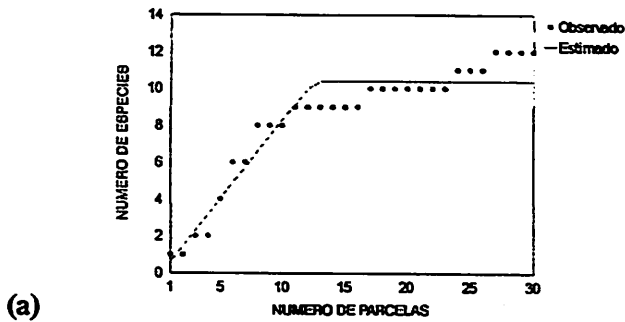


Figura .3.3 – Suficiência na amostragem para parcelas com 1 m² (a), 40 m² (b) e suficiência na amostragem para parcelas com 60m² (c).

CONCLUSÃO

O presente estudo permitiu as seguintes conclusões:

Para avaliação da regeneração natural da vegetação do cerrado, o tamanho ótimo da parcela foi de 32 m² para plantas com altura inferior a 0,3 m; de 34 m² para plantas com altura entre 0,30 e 1,5 m e de 40 m² quando toda a regeneração natural com menos que 3 cm de diâmetro foi considerada.

O uso do modelo polinomial de 3^o grau $N = \beta_1 A_i + \beta_2 A_i^2 + \beta_3 A_i^3$ (em que: N é o número médio de espécies correspondente a cada tamanho A_i de parcela testado e β_i os parâmetros estimados) permitiu definir a expressão que define área ótima de parcela em estudos de florística. Esta expressão é:

$$\text{Área ótima} = - \frac{1}{3} \frac{\hat{\beta}_2}{\hat{\beta}_3}$$

Ao utilizar o tamanho ótimo de parcela de 40 m², foi possível definir que são necessárias 13 unidades amostrais para amostrar as 49 espécies existentes na área.

A opção de utilizar parcelas de maiores dimensões que aquela de tamanho ótimo propicia maior custo do inventário sem, no entanto, propiciar maior acuracidade nas estimativas.

A opção de utilizar parcelas de pequenas dimensões leva à subestimativa do número de espécies existente na área se uma grande intensidade amostral não for utilizada. Assim, o custo do inventário será aumentado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARROS, P. C. *Estudo fitossociológico de uma floresta tropical úmida no Planalto de Curuá-una, Amazônia Brasileira*. Curitiba, UFPr., 1986. 147p. (Tese – Doutorado).
- CHAVES, A. L. *Determinação de tamanho e forma ideal de parcela para fitossociologia e cálculo de volume de uma mata estacional semidecídua montana na microregião de Lavras, Minas Gerais*. Monografia apresentada ao Departamento de Ciências Florestais, 1993.
- FAO. (Roma, Itália) *Silvicultural research in the Amazon*. Rome, 1971, 192p. (FAO: SF/BRA4, Tec. Report, 3).
- FERREIRA, R. L. C. *Análise estrutural da vegetação da Estação Florestal da Experimentação de Açú – RN, como subsídio básico para o manejo florestal*. Viçosa: UFV, 1988. 91p. (Dissertação – Mestrado em Ciência Florestal).
- HOSOKAWA, R. T. Manejo sustentado de florestas naturais – aspectos econômicos, ecológicos e sociais. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 1, 1982. Campos do Jordão. Anais... São Paulo: Instituto Florestal, 1982. pt 3, p. 1465-1472.
- JANKAUSKIS, J. *Recuperação de florestas tropicais mecanicamente exploradas*. Belém: SUDAM, 1978. 58p.
- LIMA, C. S. de A. *Desenvolvimento de um modelo para manejo sustentado do cerrado*. Lavras: UFLA, 1997. 159p. (Dissertação – Mestrado em Ciência Florestal).
- MARTINS, F. R. *O método de quadrantes e a fitossociologia de uma floresta residual do interior do Estado de São Paulo: Parque Estadual de Vassunganga*. São Paulo: USP, 1979. 239p. (Dissertação – Mestrado em Ecologia).
- OLIVEIRA-FILHO, A .T. *Ecologia Florestal*. Lavras: UFLA, 1990. 174p. Apostila.
- ROLLET, B. La régénération naturelle en forêt dense humide sempervirente de plaine de la Guyane Vénézuélienne. *Bois Forest Tropical*, n. 124, p. 19-38, 1969.

- SCOLFORO, J. R. S.; CHAVES, A. L.; MELLO, J. M. Definição de tamanho de parcela para inventário florestal em floresta semidecídua montana. In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 1, Anais..., São Paulo, Set., p.333-337, 1993.
- SIMPLICIO, E. *Determinação do tamanho de parcelas experimentais em povoamentos de Eucalyptus grandis Hill ex. Maiden*. Lavras: UFLA, 1987. 67p. (Dissertação – Mestrado em Ciência Florestal).
- SOUZA, A . L. de. *Análise multivariada para manejo de florestas naturais: alternativas de produção sustentada de madeiras para serraria*. Curitiba, UFPR, 1989. 255p. (Tese - Doutorado).
- UHL, C.; MURPHY, P. G. Composition, structure and regeneration of a tierra firme forest in the Amazon Basin Venezuela. *Tropical Ecology*, v. 22, p. 219-237, 1981. Embrapa/CNPF, p. 3-5, 1996.