

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

**PROPOSIÇÃO DE CRITÉRIOS FLORÍSTICOS,
ESTRUTURAIS E DE PRODUÇÃO PARA O MANEJO DO
CERRADO *SENSU STRICTO* DO BRASIL CENTRAL**

MARIA CRISTINA FELFILI

ORIENTADORA: JEANINE MARIA FELFILI FAGG

TESE DE DOUTORADO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

BRASÍLIA/DF, JUNHO – 2008

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

PROPOSIÇÃO DE CRITÉRIOS FLORÍSTICOS E ESTRUTURAIS E DE
PRODUÇÃO PARA O MANEJO DO CERRADO *SENSU STRICTO* DO BRASIL
CENTRAL

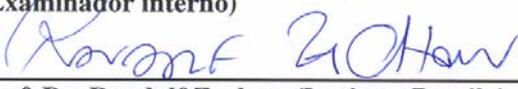
MARIA CRISTINA FELFILI

TESE DE DOUTORADO SUBMETIDA AO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA
FLORESTAL DA FACULDADE DE TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE
BRASÍLIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A
OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTOR.

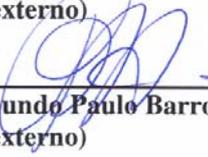
APROVADA POR:


Prof.^a Dr.^a Jeanine Maria Felfili Fagg (Departamento de Engenharia Florestal, UnB);
(Orientadora)


Prof. Dr. José Roberto Rodrigues Pinto (Departamento de Engenharia Florestal, UnB)
(Examinador interno)


Prof. Dr. Randolph Zachow (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente - IBAMA);
(Examinador externo)


Prof. Dr. Fernando Paiva Scárdua (Ministério do Meio Ambiente - MMA);
(Examinador externo)


Prof. Dr. Raimundo Paulo Barros Henriques (Departamento de Ecologia, UnB);
(Examinador externo)

Prof. Dr. Manoel Cláudio da Silva Junior (Departamento de Engenharia Florestal,
UnB);
(Examinador suplente)

Brasília, 30 de junho de 2008

FICHA CATALOGRÁFICA

FELFILI, MARIA CRISTINA

Proposição de critérios florísticos, estruturais e de produção para o manejo do cerrado *sensu stricto* do Brasil Central. [Distrito Federal] 2008.

133p., 210 x 297 mm (EFL/FT/UnB, Doutor, Ciências Florestais, 2008). Tese de Doutorado - Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia. Departamento de Engenharia Florestal.

1. Critérios e indicadores

2. Colheita

3. Savana

4. Biodiversidade

I. EFL/FT/UnB

II. Título (série)

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

FELFILI, M. C. (2008). Proposição de critérios florísticos, estruturais e de produção para o manejo do cerrado *sensu stricto* do Brasil Central. [Distrito Federal] 2008. Tese de Doutorado em Ciências Florestais, Publicação EFL TD – 008/2008. Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF. 133 p.

CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR: Maria Cristina Felfili.

TÍTULO: Proposição de critérios florísticos, estruturais e de produção para o manejo do cerrado *sensu stricto* do Brasil Central..

GRAU: Doutor

ANO: 2008

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta Tese de Doutorado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte dessa Tese de Doutorado pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

Maria Cristina Felfili
SQS 410 Bl. G Ent. C. Ap. 301
70276-070- Brasília – DF – Brasil
cristinafelfili@hotmail.com

AGRADECIMENTOS

A Deus, por estar aqui neste espaço e neste tempo, vivendo, convivendo e aprendendo.

À professora Jeanine Maria Felfili Fagg, pela orientação e pelos ensinamentos.

Aos professores e colegas do curso de Ciências Florestais da UnB pela oportunidade de convivência e aprendizado compartilhado.

Ao Dr. Randolf Zachow pelo incentivo, pela confiança, pelos conselhos e, principalmente pelo exemplo profissional.

Aos colegas do IBAMA, nas pessoas de Antônio Carlos Hummel, José Humberto Chaves, Paulo Fontes, Rejane França, Sônia Dantas e Maria da Graça Gama pelo apoio e incentivo.

Aos amigos de toda uma vida, Mesa, Ana Paula, Raimundinho, Katucha, Anselmo, Ricardinho, Ariel, Gisele, Kibe, Souza, Benício e Lúcia.

À Gustavo Guimarães por fazer parte da minha vida neste momento.

Enfim, a todos que me ajudaram a chegar até aqui, minha profunda gratidão.

DEDICO

Aos meus filhos, Victor, Gabriela e Fernanda, certeza de futuro e lição de amor.

Em memória de um grande amigo, Alexandre Santos “Rizinho.”

RESUMO

Inventários e demais estudos fitossociológicos têm contribuído para o conhecimento do cerrado *sensu stricto*. O desafio está em agrupar e associar as informações para embasar o manejo sustentável. Várias iniciativas no sentido de criar ferramentas para definir, comunicar e avaliar a sustentabilidade dos ecossistemas têm sido empreendidas pela proposição de critérios e indicadores. Este trabalho parte da premissa que padrões florísticos, estruturais e de produção podem embasar o estabelecimento de critérios de sustentabilidade para o manejo do cerrado *sensu stricto*. E, foi realizado para avaliar a riqueza e parâmetros de produção (densidade, área basal, volume e estoque de carbono) no cerrado *sensu stricto*, por classe de diâmetro, com vistas a estabelecer critérios para o manejo do Cerrado. Neste estudo, foram utilizados os dados da amostragem em 25 localidades em oito unidades fisiográficas do Brasil Central. Em cada localidade foram amostradas, de modo padronizado, 10 parcelas de 20 x 50 m, totalizando 250 parcelas estudadas. Em cada parcela, todos os indivíduos lenhosos arbóreos, com diâmetro tomado a 30 cm acima do nível do solo igual ou superior 5 cm, foram identificados e suas alturas e diâmetros mensurados. Os dados da amostragem foram processados e organizados por localidade e por unidade fisiográfica. A seguir, os dados foram tabelados por classe de diâmetro, resultando em cinco planilhas, uma para cada indicador (riqueza, densidade, área basal, volume e estoque de carbono) expressos por ha. As médias de densidade e área basal foram testadas por Qui-Quadrado, considerando um valor médio entre elas como o esperado, buscando verificar se as variações entre os valores médios de cada área são significativas ao nível de 95% de probabilidade. As diferenças entre as distribuições diamétricas foram testadas por Kolmogorov-Smirnov para duas amostras a 95% de probabilidade. Foram realizadas simulações de extração com base em propostas de manejo para o cerrado *sensu stricto* com a retirada 50, 60, 70, 80 e 90% da área basal e de acordo com as propostas de extração formuladas neste estudo: i) cortes baseados nas classes de maior produção de volume e estoque de carbono e na proteção de árvores maduras e de baixa densidade e ii) cortes baseados na proteção de juvenis. Da análise dos padrões de riqueza e dos parâmetros de produção em 25 localidades distribuídas pelo Brasil Central, onde foram mensurados 24.989 indivíduos, verificou-se que a distribuição da riqueza por classe de diâmetro esteve concentrada nas classes de 5 a 11 cm, que contiveram cerca de 90% das espécies lenhosas do cerrado *sensu stricto*. Quanto à densidade de indivíduos lenhosos por hectare, verificou-se que um intervalo de 1000 a 1400 ind/ha⁻¹ pode ser considerado representativo para o cerrado *sensu stricto* em Latossolo e de 400 a 1000 ind/ha⁻¹ para as demais condições nos planos de manejo. A média de 11 localidades apresentaram diferenças significativas quanto à média geral por Qui-Quadrado a 95% de probabilidade, reforçando a sugestão de que algumas áreas, notadamente aquelas em Latossolo, se diferenciaram por estarem acima da média, enquanto que algumas áreas sobre Neossolos Quartzarênicos diferenciaram-se por estarem abaixo da média. As áreas basais no cerrado *sensu stricto* concentram-se entre 6 e 12 m².ha⁻¹, com valores extremos atingindo de 4 a 14 m².ha⁻¹. Para a área basal, as diferenças não foram significativas, sugerindo a adoção de critérios gerais para o manejo do cerrado *sensu stricto* com vistas à produção. O volume da parte aérea variou entre 20 e 58 m³.ha⁻¹. O estoque de carbono da parte aérea por localidade variou de 3,71 ton.ha⁻¹ a 13,27 ton.ha⁻¹ e o estoque de carbono total variou de 14,66 ton.ha⁻¹ a 50 ton.ha⁻¹. Os valores obtidos neste estudo representam os patamares de produção em nível regional, sendo que a análise integrada dos indicadores mostra que nas menores classes (5 a 11 cm) encontram-se a maior densidade (74%), riqueza (90%) e grande parte área basal (37%), volume (30%), do estoque de carbono aéreo (25%) e do estoque de carbono total (aéreo + raízes, 26%). Um limite de 29 cm praticamente inclui toda a riqueza, densidade (99%) e produção em área basal (91%), volume (88%) e estoque de carbono (87%) do cerrado *sensu stricto*. Menos de 1% são os indivíduos e

espécies com diâmetros superiores a 30 cm. Na comparação das distribuições pelo teste de Kolmogorov-Smirnov a 95% de probabilidade, as distribuições de área basal por classe de diâmetro não foram significativas, indicando que padrões gerais de intervenções podem ser usados para todas as áreas. Foram realizadas simulações de corte com níveis de 50, 60, 70, 80 e 90% de área basal para atender ao critério da manutenção da diversidade. Para desenvolver critério de sustentabilidade referente à manutenção da riqueza de espécies, estipulou-se um patamar mínimo de área basal que deve ser mantido em cada classe de diâmetro, de modo que pelo menos um indivíduo representante de alguma espécie fosse mantida na classe. Para tanto, propõe-se o uso de um Fator R, onde R é a área basal referente ao limite inferior de cada classe de diâmetro. O racional para a proposição do Fator R neste trabalho é a expectativa de que nos cortes por classe remanesça pelo menos um indivíduo daquele porte que será representante de alguma espécie. Considerando-se o Fator R, que tem como escopo a permanência de indivíduos nas classes de diâmetro, 26 cm seria um limite de corte para a intensidade de 80%. Este nível de extração apresentou um potencial de produção satisfatório, onde a aplicação do Fator R causaria a perda de apenas 22% da área basal mas em contrapartida asseguraria indivíduos remanescentes em todas as classes de diâmetro. Os cortes abaixo deste limite proporcionariam um menor produção, e o de 90% seria muito drástico. Outra proposição quanto a critério de sustentabilidade para proteção da diversidade florística e para a concentração do corte nas classes de maior produção em volume e estoque de carbono seria restringir o corte de todos os indivíduos na menor classe, de 5 a 8 cm de diâmetro, e aplicar corte raso nas classes seguintes protegendo assim os juvenis. Esta classe contém cerca de 80% das espécies por localidade e o corte raso asseguraria uma produção inferior em apenas 16% daquela que seria obtida com o corte raso sem a proteção de juvenis. Quanto ao atendimento dos pressupostos para o manejo sustentável, verifica-se no que se refere à redução dos impactos sobre a integridade biológica, que a opção de estabelecer um limite de corte para a proteção de juvenis ofereceria um estoque regenerativo intacto, enquanto que a opção de corte seletivo por classe de diâmetro com a aplicação do Fator R apenas preservaria parte do estoque em cada classe de tamanho. Esta opção deixaria remanescentes da estrutura original que poderiam ser árvores matrizes, refúgios para polinizadores e dispersores, mantendo assim os mecanismos para manutenção dos processos ecossistêmicos e favorecendo a colheita de produtos não madeireiros. Ambas abordagem, objetivam limitar e controlar a extração madeireira no cerrado *sensu stricto*, assegurando a sustentabilidade. Estudos sobre regeneração natural devem ser realizados para checar a possibilidade de reduzir o limite para corte com um aumento de produção sem perda de riqueza. Experimentos que apliquem essas prescrições de extração devem ser conduzidos, assim como uma avaliação dos danos da extração.

Palavras-chave: Colheita, biodiversidade, madeira, carbono, volume, savana.

ABSTRACT

Inventories and other phytosociological studies have been contributing to the knowledge of the cerrado *sensu stricto*. The challenge is to work on these information to design proposals for sustainable management. Several initiatives to develop tools to define, disseminate and evaluate the sustainability of ecosystems, have been undertaken through the proposition of a large variety of criteria and indicators. Especific relations for management plans of cerrado *sensu stricto* for sustainable production of energy from wood are needed. Some studies suggest harvest cycles of 10 to 12 years under intensities of 50 and 70% of the basal area. In this work, the assumptions is that floristic, structure and production patterns can provide a basis to establish criteria for sustainable manangement of the cerrado *sensu stricto*. Richness and parameters of production (density, basal area, volume and carbon accumulation) were analyzed by diameter class to establish criteria for the management. Data from the sampling conducted in 25 localities within eight physiographic units of Central Brazil were analyzed. In each locality was conducted a standardized sampling in 10 plots (20x50 m). The data-set organized included 250 plots where all woody individuals from 5 cm diameter at 30 cm from the ground level were identified and had their diameter and height measured. Tables for each locality grouped by physiographic unit organized the data by diameter class for each indicator richnes, density, basal area, volume and carbon per ha. Average density and basal area were tested by chi-square at 95% of probability, considering an average value among them as the expected value. Diameter distributions were tested by Kolmogorov-Smirnov for Two samples at 95% of probability. Simulations were conducted for 50%, 60%, 70%, 80%, and 90% of basal area considering the proposals of this study that is the i) extractions in the most productive classes and protecting mature and low density trees and ii) extraction with the protection of juveniles. A total of 24,989 steams were mearused and the data-set analyzed to detect patterns of richness and production. Richness was concentrated between 5 to 11 cm, with 90% of the woody species of the Cerrado. An interval of 1.000 to 1.400 stems.ha⁻¹ is representative of the density of Cerrado in Latosols while an interval of 400 to 1.000 for the other conditions. Significant diferrences were found by chi-square for 11 localities when compared with the average of all localities; some areas in Latosols were above average while others in Neossols were below. Basal areas were mostly between 6 to 12 m².ha⁻¹ with extreme values reaching from 4 to 14 m².ha⁻¹ but no significant differences were detected suggesting the possibility of applying a common criteria regarding production. Volume of the aerial parts ranged from 20 to 58 m³.ha⁻¹. Carbon of the aerial parts varied from 3.71 to 13.27 ton.ha⁻¹. Total Carbon varied from 14,66 to 50 ton.ha⁻¹. The values found here represent the limits to be taking for planning the management of the cerrado *sensu stricto*.. The comprehensive analyses of the indicators show that the production is concentrated in the smaller classes (5 to 11 cm) with most of the density (74%) and richness (90%) and large part of the basal area (37%), volume (30%), and aerial (25%) and total carbon (aerial + roots) (26%) carbon. A limit of 29 cm praticaly includes all the richness, density (99%) and production in basal area (91%), volume (88%) and carbon (87%) of the cerrado *sensu stricto*.. Less than 1% of the individuals reach over 30 cm. Number of individuals and species richness is more concentrated in the smaller class (5 to 8 cm) but the indicators of production (basal area, volume and carbon) are more concentrated in the intermediate classes. The distributions of basal area per diameter classes did not differ by Kolmogorov-Smirnov test at 95% of probability, suggesting that similar criteria could be used for interventions. Simulation with levels of removal of 50, 60, 70 and 80% per diameter class plus measures for the maintenance of diversity were performed. The assumption for the maintenance of species richness lead to two approches : a) A fraction of the basal area should be kept in all diameter classes. For that a factor R was proposed. Factor R is the basal area equivalent to the inferior limit of each diameter class. The rational to develop the factor

R is that this is the minimum value that would ensure that at least one individual remained in the class. Applying the factor R, 26 cm would be a limit for the extraction when applying a level of extraction of 80% of the basal area. This level results in a good potential of production where the use of the factor R implies in a loss of only 20% of the basal area to be removed but on the other and it would ensure remnants in all diameter classes. Extraction levels under this limit would lead to a lower production and a 90% level would be too severe; b) The juveniles should be protected, excluding from cutting all individuals in the first diameter class (5 to 8 cm) with clear cutting from 8 cm, harvesting all the individuals within the classes with greater production. The first class contained around 80% of the species in all localities and would therefore keep most of the species richness while the loss in production would be around 16% of the harvest to be obtained if applying just the clear cutting. Regarding the assumption of the sustainable management, the option for protecting the juveniles would offer a full regenerative stock, reducing therefore the impacts on the biological integrity of the ecosystem. The option for selective cutting using the factor R would keep part of the stock in all classes, leaving remnants of the original structure that could be mother trees, refuge for the pollinators and dispersors therefore, favouring the mechanisms for the maintenance of the ecosystem, the harvest of non-woody products besides providing environmental services. Both approaches, aim to limit and control the extraction of wood in the cerrado *sensu stricto*, ensuring sustainability. Further studies on natural regeneration to check the possibility of reducing the limit to clear cutting with a rise in production without reducing species richness should be undertaken. Experiments applying these prescriptions for extractions should also be conducted and also an evaluation of damages from the exploitation.

Key-words: Woody extraction, biodiversity, wood, carbon, volume, savanna.

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO	1
1.1 - HIPÓTESE	5
1.2 - OBJETIVOS	5
1.2.1 - Geral	5
1.2.2 - Específicos	5
2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	6
2.1 - O BIOMA CERRADO	6
2.1.1 - Localização	6
2.1.2 - Importância do Bioma Cerrado	8
2.1.3 - Caracterização	9
2.2 - MANEJO DO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i>	13
2.3 - ESTOQUE DE CARBONO	18
2.4 - CRITÉRIOS E INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE	23
2.4.1 - Definições	23
2.4.2 - Critério	23
2.4.3 - Indicador	25
2.4.4 - Princípios básicos para o desenvolvimento de critérios e indicadores de sustentabilidade	27
2.4.5 - Seleção de Indicadores	28
2.4.6 - Iniciativas visando o desenvolvimento de critérios e indicadores de sustentabilidade ambiental	29
3 - MATERIAL E MÉTODOS	40
3.1 - ÁREA DO ESTUDO	40
3.1.1 - Caracterização das áreas de estudo	45
3.2 - AMOSTRAGEM DA VEGETAÇÃO	48
3.3 - PROCESSAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS	49
3.3.1 - Cálculo dos Indicadores	49
3.3.2 - Simulações da extração	54
4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	54
4.1 - INDICADORES	54
4.1.1 - Médias e intervalos de confiança para densidade e área basal por hectare	54
4.1.2 - Distribuição dos indicadores por classes de diâmetro	59
4.2 - SIMULAÇÕES DE EXTRAÇÃO	64
4.2.1 - Simulações com níveis de corte de 60, 70, 80 e 90% de área basal, por classes de diâmetro, buscando maior produção com manutenção de indivíduos em todas as classes de diâmetro	64
4.2.2 - Influência da aplicação do Fator R e do corte raso na produção	70
4.3 - CRITÉRIOS PARA O MANEJO DO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i>	73
5 - CONCLUSÕES	74
6 - RECOMENDAÇÕES	76
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77

APÊNDICES

APÊNDICE A. Distribuição do número de espécies, por intervalo de classe, para 25 localidades em oito unidades fisiográficas do Brasil Central (cada localidade foi inventariada com dez parcelas de 20 x 50 m, totalizando 24.989 troncos amostrados)	92
APÊNDICE B. Densidades, por intervalo de classe, para 25 localidade em oito unidades fisiográficas do Brasil Central (cada localidade foi inventariada com dez parcelas de 20 x 50 m, totalizando 24. 989 troncos amostrados).....	95
APÊNDICE C. Área basal, por intervalos de classe, para 25 localidade em oito unidades fisiográficas do Brasil Central (cada localidade foi inventariada com dez parcelas de 20 x 50 m, totalizando 24. 989 troncos amostrados).....	98
APÊNDICE D. Volume/ha, para 25 localidades, em oito unidades fisiográficas do Brasil Central (cada localidade foi inventariada com dez parcelas de 20 x 50 m, totalizando 24. 989 troncos amostrados).....	101
APÊNDICE E. Estoque de carbono aéreo e total (aéreo+raízes), por intervalo de classe, para 25 localidades em oito unidades fisiográficas do Brasil Central (cada localidade foi inventariada com dez parcelas de 20 x 50 m, totalizando 24. 989 troncos amostrados).....	104
APÊNDICE F. Simulação de extração, por intervalo de classe, para 25 localidades em oito unidades fisiográficas do Brasil Central (cada localidade foi inventariada com dez parcelas de 20 x 50 m, totalizando 24. 989 troncos amostrados) A área sombreada corresponde às classes a partir das quais não há remanescente após aplicação do Fator R, em cada prescrições de corte.....	110

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1. Tipos de reserva de carbono (FAO, 2005).....	20
Tabela 2.2. Estudos desenvolvidos no Cerrado e em savanas da Venezuela avaliando o estoque de carbono na biomassa aérea, total e subterrânea.	21
Tabela 2.3. Critérios e indicadores utilizados para avaliação de área de cerrado <i>sensu stricto</i> sob manejo florestal no município de João Pinheiro-Minas Gerais (Figueiredo, 2003).	37
Tabela 3.1. Localização geográfica das áreas de estudo.....	41
Tabela 4.1. Limites de corte para níveis de intervenção com intensidade de 50 a 90% após aplicação do Fator R.	67
Tabela 4.2. Produção em volume de biomassa ($m^3 \cdot ha^{-1}$) e estoque de carbono do cerrado <i>sensu stricto</i> , incluindo troncos de plantas lenhosas a partir de 5 cm de diâmetro a 30 cm do solo, para 25 localidades em oito unidades fisiográficas do Brasil Central	68

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1. Distribuição geográfica dos principais biomas brasileiros (adaptado de www.ibge.gov.br).....	6
Figura 2.2. Mapa da dispersão do Cerrado no Brasil (IBGE, 2007).....	7
Figura 2.3. Perfil esquemático das fitofisionomias do bioma Cerrado (www.cpac.embrapa.br/Cerrados).....	12
Figura 3.1 . Abrangência das 25 áreas amostradas em áreas de cerrado <i>sensu stricto</i> , compreendendo oito unidades fisiográficas do Brasil Central (imagem GoogleEarth).....	43
Figura 3.2. Espacialização das localidades amostradas em área de cerrado <i>sensu stricto</i> em oito unidades fisiográficas do Brasil Central (imagem GoogleEarth).....	44
Figura 4.1 - Médias e intervalos de confiança para densidade do cerrado <i>sensu stricto</i> , incluindo troncos de plantas lenhosas a partir de 5 cm de diâmetro a 30 cm do solo, para 25 localidades em oito unidades fisiográficas do Brasil Central (cada localidade amostrada com dez parcelas de 20 x 50 m, totalizando 24. 989 troncos amostrados).	56
Figura 4.2 - Médias e Intervalos de confiança para área basal do cerrado <i>sensu stricto</i> , incluindo troncos de plantas lenhosas a partir de 5 cm de diâmetro a 30 cm do solo, para 25 localidade em oito unidades fisiográficas do Brasil Central (cada localidade amostrada com dez parcelas de 20 x 50 m, totalizando 24. 989 troncos amostrados).	58

LISTA DE SIMBOLOS, NOMENCLATURAS E ABREVIACOES

AGENDA 21	documento elaborado na ECO 92 visando estudo de soluções para os problemas sócio-ambientais de cada país
APA	rea de Proteo Ambiental
CIAT	<i>Center for International Agriculture Tropical</i>
CIFOR	<i>Center for International Forestry Research</i>
CNUMAD	<i>Conference United Nations on Environment and Development</i>
EE	Estação Ecológica
ECO 92	Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, realizada em 2002 no Rio de Janeiro
EMAP	<i>Environmental Monitoring and Assessment Program</i>
EMAN	<i>Ecological Monitoring and Assessment Network</i>
EPA	<i>Environmental Protection Agency</i>
FAO	<i>Food and Agriculture Organization of the United Nations</i>
FHM	<i>Forest Health Monitoring</i>
FIA	<i>Forest Inventory and Analysis</i>
FSC	<i>Forest Stewardship Council</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDRC	<i>International Development Research Center</i>
IUFRO	<i>Internacional Union of Forestry Research Organizations</i>
ITTO	<i>International Tropical Timber Organization</i>
LBA	<i>Large Scale Biosphere-Atmosphere Experiment in Amazônia</i>
LS	Sistema de Terra
NASA	<i>National Aeronautics and Space Administration</i>
NVS	<i>National Vegetation Survey</i>
PARNA	Parque Nacional
PMFS	Plano de Manejo Florestal Sustentável
REBIO	Reserva Biológica
UNCED	<i>United Nations Conference on Environment and Development</i>
UNEP	<i>United Nations Environment Programme</i>
USDA	<i>United States Department of Agriculture</i>

1 - INTRODUÇÃO

O cerrado *sensu stricto* é a principal fitofisionomia lenhosa do bioma Cerrado ocupando cerca de 70% da área do bioma (Ribeiro & Walter, 1998). A vegetação do Cerrado é fonte de madeira para energia utilizada nas siderúrgicas como carvão vegetal. Além disso, é fonte de madeira para uso doméstico, padarias, olarias, cercamentos, usos artesanais e construção civil. Segundo Felfili *et al.* (2004), o cerrado *sensu stricto* é também importante fonte de frutos, alguns até com mercado comercial, como o pequi (*Caryocar brasiliense* Cambess), a mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes), o caju (*Anacardium humile* A.St.-Hil.), e plantas medicinais como a faveira (*Dimorphandra mollis* Benth.), o barbatimão (*Stryphnodendron adstringens* Mart. Coville) e a arnica (*Lychnophora ericoide* Less).

No entanto, cerca de 39,5% da região do Cerrado já foi transformada em áreas agrícolas e pastagens (Sano *et al.*, 2008). A ocupação do Cerrado tem causado crescentes transformações no meio ambiente, tais como: fragmentação, erosão e degradação do solo, perda de biodiversidade, poluição das águas, mudanças no regime do fogo e desequilíbrio da flora (Klink *et al.*, 1995; Klink & Moreira, 2002). Hoje, menos de 3% de sua superfície está protegida em unidades de conservação (Aguiar *et al.*, 2004) e mais da metade da região já foi profundamente modificada pela ocupação antrópica (Klink & Machado 2005). Concomitantemente, a pesquisa científica vem produzindo impressionantes dados sobre a riqueza e diversidade biológica do Cerrado.

Dentre as fisionomias do bioma, o cerrado *sensu stricto* têm sido o principal alvo, objeto tanto de conversões para agropecuária quanto para construção civil, devido às características de solo plano, profundo e bem drenado. Só no Distrito Federal, esta fisionomia perdeu 73,80% da sua cobertura original, enquanto que as fisionomias campestres sofreram perdas em menor quantidade, inferiores a 50% (Vegetação..., 2000).

Vários estudos têm evidenciado a grande riqueza e diversidade florística dessa fitofisionomia. O número de espécies varia de 55 a 97 ind.ha⁻¹ e o índice de diversidade Shannon encontra-se na faixa de 3,44 a 3,73 nats/indivíduo, com a sua maioria em torno de 3,5 nats/indivíduo,

comparáveis aos encontrados em florestas tropicais úmidas (Felfili *et al.*, 2004). Estima-se que a produção média de biomassa aérea seca seja de 12,39 ton.ha⁻¹, enquanto a biomassa úmida atinge 20,84 ton.ha⁻¹ (Vale *et al.*, 2002). Quanto à biomassa radicular subterrânea até 2 m de profundidade, são apresentados valores em torno de 46,6 ton.ha⁻¹ (Castro & Kauffmann, 1998). Esses valores são considerados baixos quando comparados à produção de biomassa da Floresta Amazônica, que varia entre 97,5 ton.ha⁻¹ e 254,6 ton.ha⁻¹ (Rugani *et al.*, 1997).

Estima-se que o estoque de carbono na biomassa aérea para a vegetação lenhosa arbórea-arbustiva do cerrado *sensu stricto* seja em torno de 4,93 ± 0,54 ton.ha⁻¹, considerando troncos e galhos com diâmetro mínimo de 3 cm com casca (Rezende *et al.*, 2006). A área basal da vegetação lenhosa é baixa, variando entre 8 e 12 m². ha⁻¹ (Felfili *et al.*, 1994, 1997 e 2001a). Assim como no caso da biomassa, os valores de estoque de carbono são considerados baixos quando comparados com os encontrados para as matas de galeria que apresentam valores na ordem de 20 a 30 m². ha⁻¹ (Rezende & Felfili, 2004). No entanto, o poder calorífico das espécies lenhosas é elevado (Vale *et al.*, 2002), e a madeira é muito apreciada como fonte de energia.

No âmbito do Projeto Biogeografia do Bioma Cerrado (Felfili *et al.*, 2005) foi realizada uma série de inventários padronizados por sistemas de terra e unidades fisiográficas (Cochrane, 1985 e Silva *et al.*, 2006) ao longo do bioma. Com base nesses dados já foram identificados parâmetros florísticos e estruturais, inclusive por unidades fisiográficas, que podem servir de base para propostas de manejo e extração conforme a capacidade produtiva de cada unidade (Felfili, 2004).

Os parâmetros avaliados por Felfili (2004) foram riqueza, densidade e área basal. Segundo o autor, em termos de produção a área basal varia de 7 a 12 m².ha⁻¹, enquanto a densidade varia de 600 a 1600 ind.ha⁻¹. A riqueza de espécies varia de 18 a 35 espécies por 1000 m². A análise multivariada de matrizes com 22 localidades por 220 parcelas mostrou que o zoneamento em sistemas de terra e unidades fisiográficas é consistente com os padrões florísticos estruturais. Dessa forma, foram verificados duas grandes zonas de produção bem diferenciadas, o Cerrado Central (Terras Altas) e o Cerrado da Borda Nordeste (Terras Baixas). Dentro do Cerrado

Central verificam-se diferenciações entre as áreas de cerrado *sensu stricto* em Latossolo, com maior produtividade, e os cerrados em Neossolos e Cambissolos, com menor produtividade. Os padrões encontrados nesse estudo, baseado em características quantitativas, corroboraram as tendências encontradas por trabalhos realizados ao longo do bioma, baseados em presença e ausência de espécies (Ratter *et al.*, 2002 e 2003).

Felfili (2004) verificou que critérios de manejo podem ser estabelecidos para o cerrado *sensu stricto*, uma vez que áreas próximas com as mesmas condições ambientais, em termos de sistemas de terra e unidades fisiográficas, tendem a ser similares entre si com relação à diversidade de espécies, densidade e área basal do que áreas mais distantes. As espécies mais abundantes apresentaram densidades de 2 a 10 ind.ha⁻¹, sugerindo a adoção de manejo de múltiplas espécies para o cerrado *sensu stricto*, sendo necessário, no entanto, a avaliação de parâmetros de produção como volume e estoque de carbono.

Estudos dessa natureza têm contribuído para o conhecimento da riqueza, diversidade e composição florística do cerrado *sensu stricto* e para a caracterização da estrutura fisionômica nas diferentes áreas abordadas. O desafio, no entanto, está em agrupar e associar todas as informações disponíveis com vistas a estruturar sugestões para o uso racional dos recursos florestais. Dessa forma, várias iniciativas no sentido de criar ferramentas para definir, comunicar e avaliar a sustentabilidade dos ecossistemas têm sido empreendidas através da proposição de uma grande variedade de critérios e indicadores de sustentabilidade (Rodrigues & Gandolfi, 1998).

Indicadores são definidos pelo *Forest Stewardship Council* - FSC (1996) como parâmetros qualitativos ou quantitativos que podem ser verificados em relação a um critério. Indicadores descrevem uma característica objetiva, não ambígua, verificável do ecossistema ou sistema social relacionado. Para Pogianni *et al.* (1998), critério é aquilo que serve de base para comparação, julgamento ou apreciação. Do ponto de vista ecológico-silvicultural, dentre os principais critérios usados no planejamento podem ser mencionados estimativas do número de espécies de plantas ou animais existentes na área, índices de biodiversidade e efeito da área florestada sobre a produção. Pogianni *et al.* (1998) sugerem que diversos indicadores podem

ser observados e utilizados como formas de monitoramento, tais como: crescimento das árvores em altura, diâmetro e acúmulo de fitomassa, características da copa, densidade arbórea do povoamento, evolução da área basal e diversidade da vegetação do sub-bosque (Poggiani *et al.*, 1998).

Por outro lado, regulamentações específicas para planos de manejo de Cerrado com vistas à produção sustentável de madeira para energia são necessárias. Nesse contexto, o Plano de Manejo Florestal Sustentável (PMFS) é disciplinado pelo Decreto nº 5.957/2006 (Brasil, 2007a), que revogou o Decreto Federal nº 1.282/1994 e, em seu artigo 2º, parágrafo único, define o PMFS como sendo “o documento técnico básico que contém as diretrizes e procedimentos para a administração da floresta, visando à obtenção de benefícios econômicos, sociais e ambientais, observada a definição de manejo florestal sustentável, prevista no art. 3º, VI, da Lei nº 11.284/2006” (Brasil, 2007b). Segundo esta última legislação, manejo florestal sustentável é a “administração da floresta para a obtenção de benefícios econômicos, sociais e ambientais, respeitando-se os mecanismos de sustentação do ecossistema objeto do manejo e considerando-se, cumulativamente ou alternativamente, a utilização de múltiplas espécies madeireiras, de múltiplos produtos e sub-produtos não madeireiros, bem como a utilização de outros bens e serviços de natureza florestal.”

Nesse sentido busca-se neste estudo, pelo uso de indicadores com a adoção de prescrições de manejo sugeridas em literatura e pelo princípio da produção sustentável e uso múltiplo da floresta realizar simulações que ofereçam uma perspectiva de seu potencial de produção e das possibilidades de manejo. Ou seja, busca-se sugerir critérios com vista à maximização da produção e a conservação da diversidade ecológica e seus valores associados mantendo desta forma as funções e a integridade do Cerrado.

1.1 - HIPÓTESE

Padrões florísticos, estruturais e de produção podem embasar o estabelecimento de critérios de sustentabilidade para o manejo do cerrado *sensu stricto*.

1.2 - OBJETIVOS

1.2.1 - Geral

- Estabelecer critérios de sustentabilidade para o manejo do cerrado *sensu stricto* com base em parâmetros florísticos, estruturais e de produção.

1.2.2 - Específicos

- Avaliar a riqueza e parâmetros de produção (densidade, área basal, volume e estoque de carbono) para 25 localidades amostradas de modo padronizado no cerrado *sensu stricto*, por classe de diâmetro.
- Estabelecer critérios para o manejo do cerrado *sensu stricto*, baseados em parâmetros florísticos, estruturais e de produção.

2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 - O BIOMA CERRADO

2.1.1 - Localização

Estudos consideram a ocorrência de seis grandes biomas no Brasil: Cerrado, Campos e Floresmas Meridionais, Floresta Atlântica, Caatinga, Floresta Amazônica e o Pantanal. A localização de tais biomas, ilustrada na Figura 2.1, é condicionada principalmente por fatores climáticos como temperatura, pluviosidade e umidade relativa, e em menor escala pelo tipo de substrato (Ribeiro & Walter, 1998).

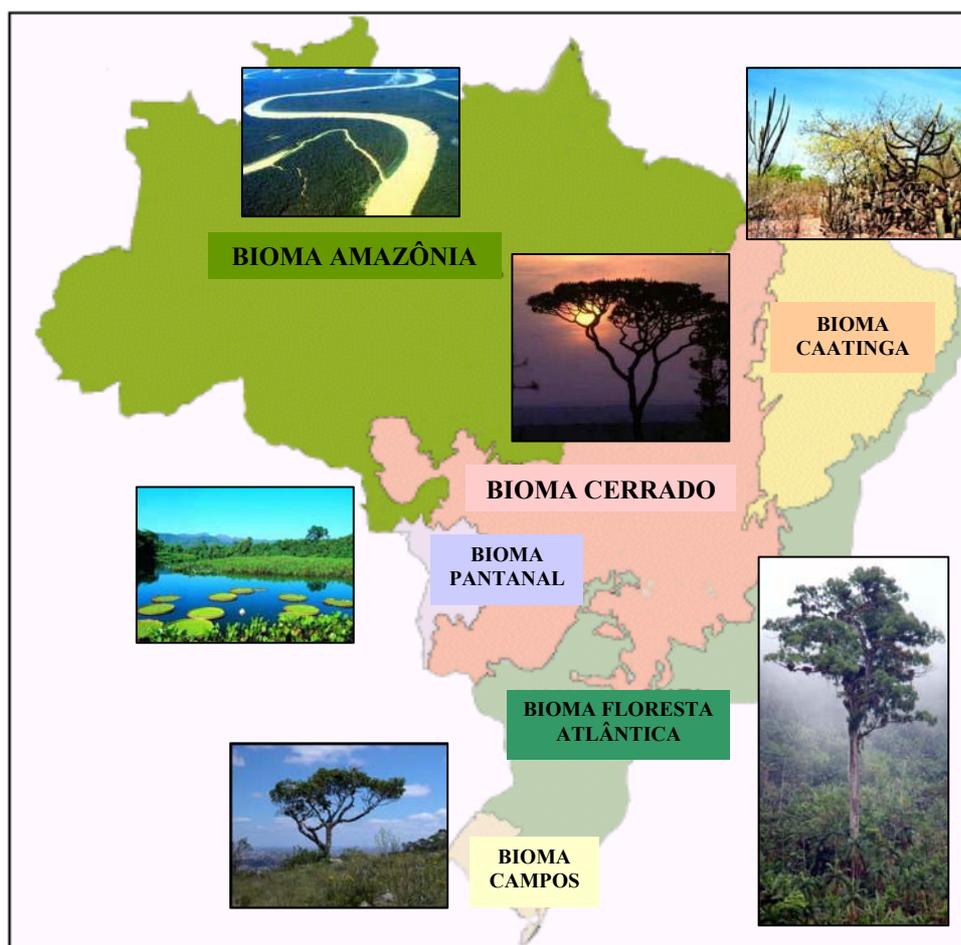


Figura 2.1. Distribuição geográfica dos principais biomas brasileiros (adaptado de www.ibge.gov.br)

A área de dispersão geográfica do bioma Cerrado é muito ampla, englobando parte dos estados da Bahia, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Piauí, São Paulo, Tocantins e Rondônia, além do Distrito Federal. Ocorre também em áreas isoladas nos estados do Amapá, Amazonas, Pará e Roraima (Eiten, 1994), conforme pode ser observado na Figura 2.2.

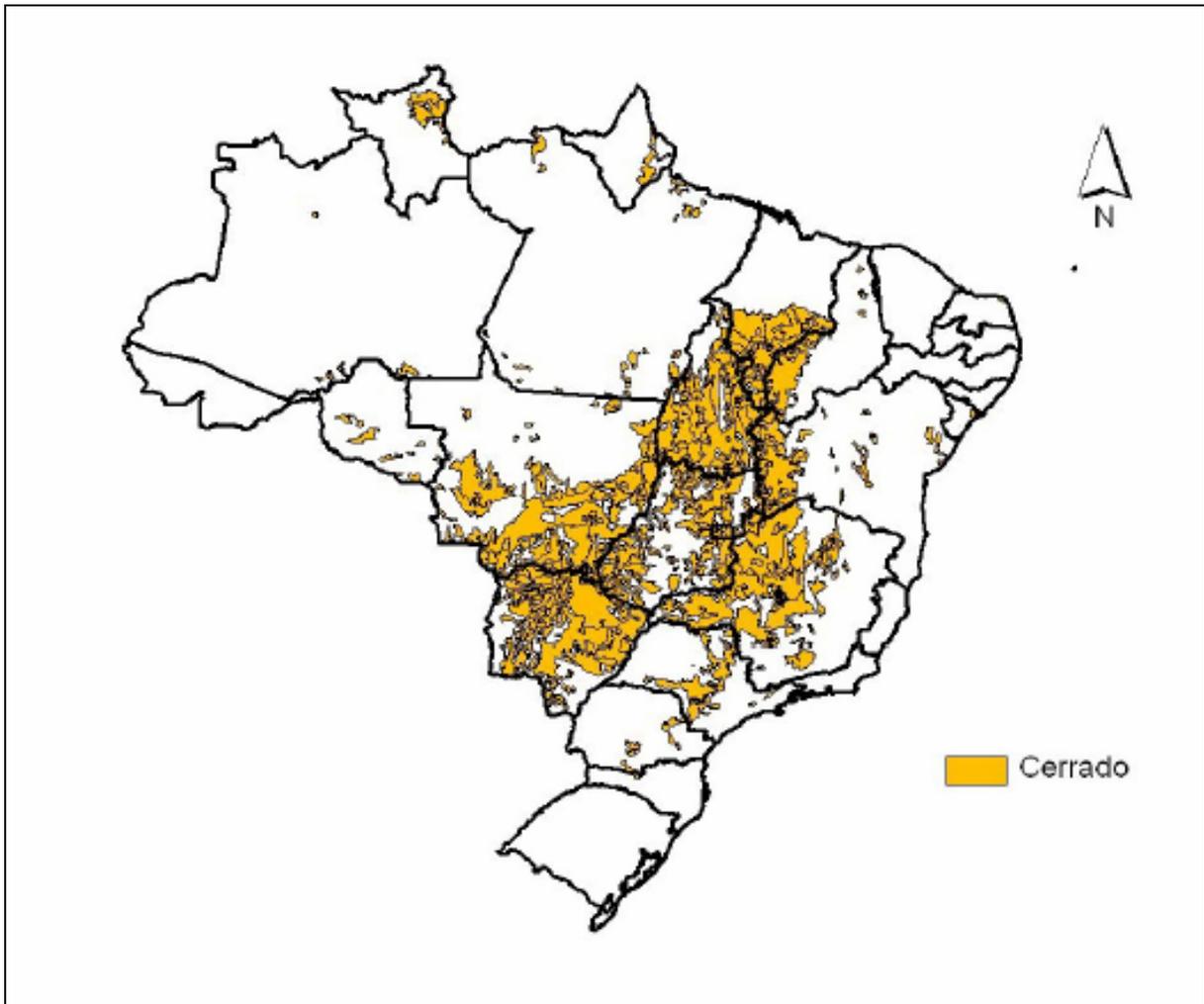


Figura 2.2. Mapa da dispersão do Cerrado no Brasil (IBGE, 2007).

A área do bioma Cerrado estende-se por mais de 20° graus de latitude e 15° de longitude, com altitudes que variam de 200 m, a exemplo da Baixada Cuiabana (MT), a mais de 1600 m, na Chapada dos Veadeiros (Ribeiro & Walter, 1998). Paisagens semelhantes são encontradas na Bolívia, Paraguai, Colômbia, Guiana, Suriname e Venezuela, recebendo outras denominações como Savanas e *Llanos* (Ribeiro & Walter, 1998).

2.1.2 - Importância do Bioma Cerrado

O Cerrado compreendia originalmente uma extensão de 202 milhões de hectares (Sano *et al.*, 2008), sendo considerado o segundo maior domínio vegetacional brasileiro em área, superado apenas pela Floresta Amazônica. Esse bioma possui rica diversidade vegetal, com 11.049 espécies de fanerógamas registradas (WALTER, 2006). Essa riqueza de espécies compreende 1/3 da biota brasileira, sendo justificadas pela vasta dimensão da região (que, aliada à sua posição central, possibilita uma interface com outros quatro biomas), pela sua heterogeneidade ambiental (Alho & Martins, 1995). Além disso, exibe uma grande diversidade de solos e climas que se refletem numa vasta biota que vem paulatinamente sendo estudada.

Com o agravamento dos problemas ambientais ao nível global como as queimadas e desmatamento em áreas florestais, aumento das emissões de gases de efeito estufa na atmosfera, crescimento do buraco de ozônio, Oliveira, (2006) cita que além de uma “crise de extinção”, ao nível de espécies, existe uma crise mais ampla, a “crise dos biomas”, muito mais grave, pois resulta da destruição dos ambientes naturais onde as espécies surgiram e se desenvolveram (Oliveira *et al.*, 2006). Corroborando com este fato, Mittermeier *et al.* (2005) afirmam que o Brasil possui duas grandes áreas em estado crítico ou ameaçadas. A primeira é a Mata Atlântica que ocorre no litoral do país. A segunda é o Cerrado que se localiza no Brasil Central e ocupa cerca de 21% do território nacional e tem menos que 3% de sua área total protegida em Unidades de Conservação (Aguilar *et al.*, 2004).

Pesquisas mostram que, levando-se em consideração o potencial da diversidade de paisagens do bioma, as áreas de preservação ainda se mostram insuficientes (Sobreira, 2002). Salienta-se que uma crise na região do Centro-Oeste brasileiro pode trazer graves conseqüências em outras regiões do Brasil, uma vez que somente os cerrados constituem um conjunto de ecossistemas com riqueza biológica estimada em 5% de todas as espécies existentes na Terra, e que abarca nascentes de grande parte dos rios que formam as principais bacias hidrográficas do continente sul-americano (Duarte, 1998).

Neste contexto, parece importante que, em países em desenvolvimento como o Brasil, onde os recursos naturais constituem-se em uma de suas principais fonte de riqueza, deve-se considerar a indiscutível importância da preservação do Cerrado. Percebe-se que orientar o processo de desenvolvimento é uma atividade complexa e a ação de tornar compatíveis os interesses presente e futuros da sociedade é tarefa de organizações socialmente responsáveis (Sobreira, 2002).

2.1.3 - Caracterização

O clima da região caracteriza-se pela presença de invernos secos e verões chuvosos, cujo clima principal é classificado como Aw de Köppen, ou seja tropical chuvoso. A precipitação média anual é de 1500 ± 500 mm (Ribeiro & Walter, 1998). Períodos de seca de uma a três semanas, os veranicos, podem ocorrer durante a estação chuvosa, especialmente nos meses de janeiro e fevereiro. A temperatura média anual apresenta amplitude de $21,3^{\circ}$ C a $27,2^{\circ}$ C (Embrapa-Cerrados, 2005).

A topografia é predominantemente planáltica, plana e suave-ondulada, passando pelos chapadões centrais da América do Sul e pelos baixos chapadões da Amazônia (Embrapa Cerrados, 2005). Os solos são antigos, profundos, bem drenados, com baixa fertilidade natural e acidez acentuada. Classificam-se em Latossolos, Concrecionários, Podzólicos, Litólicos, Cambissolos, Terras Roxas, Areias Quartzosas, Lateritas Hidromórficas e Gleis (Embrapa Cerrados, 2005). Os solos do Cerrado sofrem oligotrofia, são ácidos (graças aos aluminosilicatos) e aluminotóxicos, podendo-se verificar que o pH e a concentração de íons alumínio são, intensamente correlacionados (Goodland & Ferri, 1979; Reatto *et al.*, 1998).

Hidrologicamente, o Cerrado mostra-se como berço das nascentes de importantes afluentes, sub-afluentes e tributários das maiores bacias da América, é o frágil mantedor desses sistemas hidrológicos. É no Cerrado que nascem os tributários Xingu, Madeira e Teles Pires da margem direita do Amazonas; é no Cerrado que nascem os dois principais rios da importante bacia do Tocantins-Araguaia; é no Cerrado que nascem os rios Paranaíba e Grande que formarão o

mais importante rio (economicamente) do país, o Paraná; é no Cerrado que nasce o Rio da Integração Nacional, o São Francisco (Felippe & Souza, 2006).

A diversidade de climas, solos e topografia proporcionam ao Cerrado um mosaico de diferentes tipos de vegetação. Paisagens, que vão desde o cerradão com árvores altas, densidade maior e composição distinta, passando pelo Cerrado mais comum no Brasil Central com árvores baixas e esparsas, até o campo cerrado, campo sujo e campo limpo com progressiva redução da densidade arbórea. Ao longo dos rios, há fisionomias florestais, conhecidas como florestas de galeria ou matas ciliares. Essa heterogeneidade abrange muitas comunidades de mamíferos e de invertebrados, além de uma importante diversidade de microorganismos, tais como fungos associados às plantas da região (WWF-Brasil, 2007).

Na tentativa de compilação da sua composição florística, este bioma tem sido alvo de diversos estudos. Informações iniciais datam de 1892, quando Warming (1973) mencionava 90 espécies arborescentes no Cerrado de Lagoa Santa-MG. Em 1963, Rizzini publicou uma lista de 537 espécies lenhosas, ampliada em Heringer *et al.* (1977), mostrando a existência de 774 espécies arbustivas e arbóreas. Pode-se citar ainda estudos como os de Castro (1994), que listou para a flora lenhosa do cerrado *sensu lato* um mínimo de 1019 a 1753 espécies; Mendonça *et al.* (1998), que compilaram 6.329 espécies para a flora vascular do bioma; e Ratter *et al.* (2000), que reuniram de 727 espécies lenhosas em 316 áreas de cerrado *sensu stricto*.

Boa parte dessa riqueza pode ser explicada pela existência do mosaico natural de ecossistemas que compartilham a paisagem do Cerrado. De acordo com Mendonça *et al.* (1998), cerca de 35% das plantas do Cerrado são típicas da formação cerrado *sensu stricto*, 30% das espécies de plantas do Cerrado são de matas de galeria, 25% de áreas campestres e 10% ainda não estão classificadas. Os principais tipos fisionômicos e composição florística da vegetação do Cerrado são descritos por diversos estudos (Eiten, 1994; Ratter *et al.*, 1988), que constataram que esta vegetação se apresenta distribuída em gradientes, com variação apreciável na fisionomia, florística, abundância e diversidade de espécies (Goodland & Ferri, 1979; Oliveira-Filho *et al.*, 1989; Felfili *et al.*, 1997).

A densidade de árvores e arbustos desse bioma varia ao longo do gradiente campo limpo, campo sujo, cerrado *sensu stricto*, cerradão e matas e galeria (Eiten, 1994). Além das variações fisionômicas, ocorrem também variações em escala regional e local na composição florística e estrutural das comunidades, reproduzindo uma enorme riqueza e diversidade de espécies vegetais na região (Felfili *et al.*, 2005). Um estudo desenvolvido pela Embrapa e Ciat (Centro Internacional de Agricultura Tropical) identificou vinte e cinco unidades fisiográficas e mais de setenta Sistemas de Terra¹ distintos para a região (Cochrane *et al.*, 1985). Em estudo recente Silva *et al.* (2006), por análise multivariada, agruparam os 70 sistemas de terra em cinco unidades de paisagem e quinze unidades ecológicas². É evidente, portanto, que não existe um único e homogêneo Cerrado, mas muitos e distintos cerrados. Concomitante a essa complexidade espacial em nível regional, o Cerrado exibe uma grande complexidade em nível de ecossistemas locais. O desconhecimento sobre a composição, estrutura e dinâmica (tanto sazonal quanto sucessional) e funcionamento desses ecossistemas é ainda considerável.

As diferentes formas fisionômicas que ocorrem no bioma Cerrado, ilustradas na Figura 2.3, incluem onze tipos principais enquadrados em: formações florestais (mata ciliar, mata de galeria, mata seca e cerradão), savânicas (cerrado *sensu stricto*, parque de cerrado, palmeiral e vereda) e campestres (campo sujo, campo limpo e campo rupestre). Segundo Ribeiro & Walter (1998) também os subtipos neste sistema são reconhecidos 25 tipos de vegetação.

De acordo com Ribeiro & Walter (1998), dentre as fitofisionomias encontradas no cerrado *lato sensu*, detalhado na Figura 2.4, o cerrado *sensu stricto* é uma das mais representativas geograficamente e se caracteriza pela presença de árvores baixas, inclinadas, tortuosas, com ramificações irregulares e retorcidas, geralmente com evidências de queimadas. Os troncos das plantas lenhosas possuem, em geral, cascas com cortiça grossa (fendida ou sulcada) e as folhas são geralmente rígidas e coriáceas, o que confere aspectos de adaptação a condições de seca (xeromorfismo). O estrato arbóreo cobre de 5 a 70% da área, dependendo do subtipo, ou seja, denso, típico, ralo e rupestre. Os arbustos e subarbustos encontram-se espalhados, com

¹ Sistema de Terras é uma área, ou grupo de áreas, nas quais existe um padrão recorrente de clima, paisagem e solos (Felfili, *et al.*, 2005)

² Unidade Ecológica é uma área definida pela fisionomia, fenologia da vegetação dominante, topografia e drenagem (Silva *et al.*, 2006).

algumas espécies apresentando órgãos subterrâneos perenes (xilopódios), que permitem a rebrota após queima ou corte. Na época chuvosa os estratos subarbustivos e herbáceos tornam-se exuberantes devido ao seu rápido crescimento.

Os parâmetros quantitativos das comunidades do cerrado *sensu stricto* têm demonstrado a sua grande riqueza e diversidade (Felfili *et al.*, 2005), ou seja, a diversidade de plantas está em torno de $H' = 3 \text{ nats.ind}^{-1}$ (índice de Shannon) comparável às formações florestais da mata atlântica. A amplitude na densidade de plantas com 5 cm de diâmetro a 30 cm acima do nível do solo varia de 600 ind.ha^{-1} a 1600 ind.ha^{-1} , o número de espécies varia de 18 a 35 espécies por 1.000 m^2 e a área basal varia de 7 a $12 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$ (Felfili *et al.*, 2005).

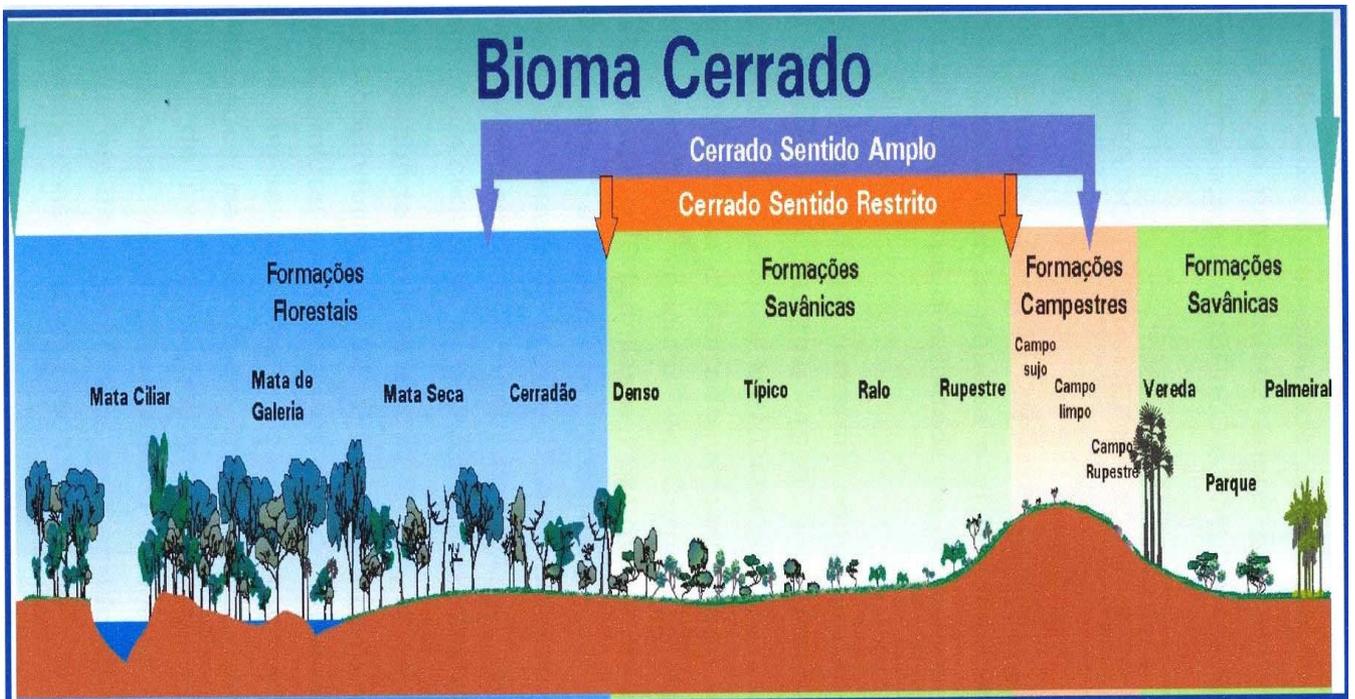


Figura 2.3. Perfil esquemático das fitofisionomias do bioma Cerrado
(www.cpac.embrapa.br/Cerrados)

2.2 - MANEJO DO CERRADO *SENSU STRICTO*

O manejo sustentado fundamenta-se na produção contínua e sustentada do ecossistema florestal, buscando encontrar o balanço entre a produção e as funções ecológicas desse ecossistema (Wakeel *et al.*, 2005). Portanto, a prática do manejo requer decisões que considerem a maximização da produção e redução dos impactos negativos sobre a integridade biológica da floresta (Pinard *et al.*, 1999).

Ribeiro *et al.* (2003) considera que a tomada de decisões a respeito do uso de uma determinada área é chamada de manejo e, portanto, o uso dos recursos naturais bióticos e abióticos do bioma Cerrado seria considerado uma forma de manejo. Assim, quando se decide construir uma cidade ou a implantação de um projeto agrícola, há o manejo do Cerrado, pois se está atribuindo uso 100% antrópico a ele. Seguindo o mesmo raciocínio, a conservação de um determinado local seria o uso zero, portanto, outro tipo de manejo.

No Brasil, as florestas nativas têm sido, na maioria das vezes, exploradas de maneira predatória e, principalmente, sem levar em conta os princípios do manejo ou da produção sustentada. No Cerrado, mais especificamente, a extração tem sido realizada geralmente em sistemas de corte raso (Oliveira *et al.*, 2006). No entanto, segundo Barreira *et al.* (2000), uma das alternativas mais viáveis para o aproveitamento da vegetação do bioma Cerrado de maneira sustentável do ponto de vista econômico e ambiental é por meio de plano de manejo com a utilização de sistema silvicultural de corte seletivo, que define quantas e quais espécies vão ser removidas da área com base em critérios de sustentabilidade da vegetação.

O Plano de Manejo Florestal Sustentável é definido pelo Decreto 5.957/2006 (Brasil, 2007a) e Lei nº 11.284/2006 (Brasil, 2007b) como sendo “o documento técnico básico que contém as diretrizes e procedimentos para a administração da floresta, visando à obtenção de benefícios econômicos, sociais e ambientais, respeitando-se os mecanismos de sustentação do ecossistema objeto do manejo e considerando-se, cumulativamente ou alternativamente, a utilização de múltiplas espécies madeireiras, de múltiplos produtos e sub-produtos não madeireiros, bem como a utilização de outros bens e serviços de natureza florestal.”

Dessa forma, estudos sobre a composição florística e sobre a análise da estrutura da vegetação são de fundamental importância na elaboração de planos de manejo e para adoção de práticas silviculturais voltadas para a conservação da diversidade de espécies (Scolforo *et al.*, 1998). Assim, é possível manter o compromisso da diversidade florística quando intervenções com base em regime de manejo são previstas para a floresta nativa, além de compreender a importância de cada espécie para a comunidade e verificar sua distribuição espacial na floresta (Scolforo *et al.*, 2000).

Mesmo quando se utiliza o sistema de corte seletivo que, segundo Scolforo *et al.* (1996), é um conjunto de tratamentos silviculturais, com base na produção sustentada, que permite a retirada seletiva de árvores produtivas, alterações locais são inevitáveis. E, segundo esses autores as áreas alteradas, formadas por clareiras, serão recolonizadas e terão, muito provavelmente, diversidade e composição florística diferente da floresta original. Estas alterações poderão afetar as características da floresta, de acordo com a intensidade da intervenção. O sistema de corte seletivo, quando aplicado corretamente, é uma prática de melhoramento da floresta, aumentando a proporção das espécies de interesse na área, por meio do processo de regeneração dirigida, conduzindo para uma produção sustentável e ecologicamente viável (Scolforo *et al.*, 1996).

Para Mello (1999), a floresta é um ecossistema vivo e dinâmico, que abriga, alimenta e possibilita a sobrevivência e o crescimento de um número infinito de seres em todo o planeta. Dessa forma, o manejo de floresta nativa deve englobar um conjunto de procedimentos e técnicas, que assegure a permanente capacidade da floresta de oferecer produtos e serviços diretos e indiretos, conservando a sua capacidade de regeneração natural e de manutenção da biodiversidade. E, de acordo com Oliveira *et al.* (2006), a ampliação da área sob regime de manejo evitaria o uso indiscriminado de espécies com alto valor comercial (principalmente frutíferas e medicinais) para produção de lenha e carvão vegetal, como vem ocorrendo nesses últimos anos.

Seguindo essa linha, Oliveira *et al.* (2006) avaliaram o efeito de diferentes níveis de intervenção na composição florística da vegetação lenhosa arbóreo-arbustiva de uma área de cerrado *sensu stricto* em Brasilândia-MG, sete anos após intervenção, tendo como objetivo conhecer o comportamento da diversidade e equabilidade e determinar a similaridade florística entre as duas medições. Os tratamentos foram implantados em um hectare, sendo testemunha, corte raso e redução de 50, 60, 70 e 80% da área basal. Nos 5,4 ha amostrados em 1997, antes da implantação dos tratamentos, foram amostrados 8.003 indivíduos com CAP de 9,5 cm, distribuídos em 66 espécies, 56 gêneros e 36 famílias. Foram obtidos 1.378,98 ind.ha⁻¹ com área basal média de 9,71 m².ha⁻¹. Já na medição de 2004, foram mensurados 7.389 indivíduos, apresentando 74 espécies, 57 gêneros e 34 famílias. A área basal média foi de 7,89 m².ha⁻¹ e 1.368,06 ind.ha⁻¹. Analisando os resultados foi possível detectar diferenças entre as duas avaliações para a diversidade florística quantificadas pelos índices de Shannon e Simpson, sendo observada a presença de 19 novas espécies. O mesmo comportamento foi verificado pelo número de espécies. Estes resultados evidenciam que intervenções em áreas de cerrado *sensu stricto*, seja corte seletivo ou corte raso, provocam alteração na composição florística, sendo que os tratamentos com maior índice de intervenção apresentaram maior impacto sobre a estrutura florística. Verificou-se também uma alta similaridade entre as medições, uma vez que o índice de Sorensen variou de 0,747 a 0,841. Foi observada a diminuição de 614 indivíduos de 1997 para 2004 e uma redução média de 1,822 m².ha⁻¹ na área basal, o que equivale a 18,7% entre as duas avaliações.

Scolforo *et al.* (2000) estudou diferentes níveis de intervenção no desenvolvimento da área basal e número de árvores de uma área de cerrado *sensu stricto* no município de Coração de Jesus-MG, com a extração de 50, 70, 80, 90 e 100% da área basal e testemunha, visando a definição do ciclo de corte para vegetação de cerrado *sensu stricto*. Segundo os autores as principais conclusões foram: o experimento instalado em 1986 ainda estava em fase de crescimento, já que, a testemunha apresentou acréscimos no número de plantas e na área basal de 12,6% e 92,56%, respectivamente, na medição de 1996; dentre os tratamentos aplicados, o corte raso foi o que apresentou o maior acréscimo percentual no número de árvores e na área basal. Considerando-se a variável número de árvores, pode-se sugerir um ciclo de corte de dez anos quando aplicados tratamentos de 70% ou de 100% de remoção da área basal. No entanto,

uma afirmativa mais conservadora, de doze anos para o ciclo de corte, propiciará que desde o tratamento com 50% de remoção da área basal até o de 100% possam ser adotados. Quando a variável área basal for considerada, este ciclo de corte pode ser de dez anos, também para toda amplitude de intervenção adotada.

Um estudo abrangendo a avaliação econômica de se manejar a vegetação do Cerrado foi desenvolvido por Oliveira *et al.* (2002) levando-se em conta alterações nos parâmetros valor da terra, nível de produtividade, custo de produção e preço da madeira, onde foram comparadas duas opções para uso de terras originalmente ocupadas com vegetação de Cerrado: manejo do Cerrado para produção de madeira (lenha) e retirada da vegetação para plantio de eucalipto. O experimento foi instalado em 1986, em uma área coberta por cerrado *sensu stricto* no município de Coração de Jesus-MG, aplicando seis diferentes tratamentos, ou seja, retirada de 50, 70, 80, 90 e 100% da área basal total, além da testemunha. Antes de serem aplicadas as intervenções, foi realizado um levantamento de cada parcela, obtendo-se a área basal total, o número de plantas e o nome regional das espécies. Em 1996 e 1998 foram realizados outros dois inventários. Como resultado desse estudo, Oliveira *et al.* (2002) afirmaram que todos os níveis de intervenção implementados superaram em, pelo menos, 20,1% a área basal existente na ocasião da instalação do experimento. Acréscimos iguais ou próximos deste patamar foram verificados para os níveis de remoção de 80 e 90% de área basal. Já o corte raso apresentou acréscimo de 59,5%. Os autores relataram que, em relação aos valores de 1986 quando o experimento foi instalado, foi observada a recuperação integral da área basal no inventário realizado em 1996, o que define o período de dez anos como o ciclo de corte para a situação analisada no estudo. Oliveira *et al.* (2002) concluíram que considerando a variável número de árvores, quando aplicados tratamentos de 70 ou de 100% de remoção da área basal, houve um acréscimo que variou de 5 a 44,4% no número de plantas mensuráveis. Além disso, verificaram que a área basal decresce com o aumento do nível de intervenção, independente da época de medição, mostrando que maiores níveis de intervenção implicam na necessidade de maior tempo para que a área basal remanescente retorne aos níveis originais.

Em termos de composição florística e estrutura da vegetação lenhosa arbórea-arbustiva de um cerrado *sensu stricto*, Rezende *et al.* (2005) avaliaram o efeito de diferentes tipos de desmatamento na vegetação e constataram que onze anos após a intervenção os impactos dos tratamentos variaram de acordo com a intensidade. Os parâmetros riqueza florística, similaridade, diversidade e estrutura atingiram valores próximos aos encontrados na flora original. No entanto, espécies pouco representativas do cerrado estudado destacaram-se nas áreas que sofreram os distúrbios e somente a longo prazo foram registradas altas densidades de espécies lenhosas de interesse econômico da flora original, como *Kielmeyera coriacea* Mart., *Ouratea hexasperma* (A. St.-Hil.) Baill. e *Qualea grandiflora* Mart. e *Caryocar brasiliense* Cambess. Os resultados demonstram que a comunidade apresenta alto grau de resiliência. Segundo os autores, no início do processo de sucessão de áreas submetidas a corte raso da vegetação, a população lenhosa estabelecida é representada, principalmente, por espécies arbóreas-arbustivas sem interesse comercial para produção de energia. Somente a longo prazo será possível registrar altas densidades de algumas espécies de interesse econômico.

Mudanças temporais na composição florística e na diversidade de um cerrado *sensu stricto* do Brasil Central em um período de 18 anos (1985-2003) foram estudadas por Libano (2006) na Fazenda Água Limpa (FAL) – DF, onde foram conduzidos inventários contínuos em intervalos de três anos em 19 parcelas permanentes de 1.000 m². Comparou-se a composição florística da comunidade entre os sete levantamentos realizados utilizando-se índices de similaridade de Sørensen, qualitativo, e de Morisita-Horn modificado, quantitativo. Foram registrados 69 espécies, 54 gêneros e 35 famílias. Os índices mostraram grande similaridade entre os inventários com pequenas mudanças na composição de espécies no período estudado. As mudanças na riqueza causaram diferenças nos valores do índice de Simpson, e no índice de Shannon pelo teste-*t* de Hutcheson ($P < 0,05$). Segundo a autora composição florística tem se mantido ao longo do tempo no atual regime de queimadas ocorridas na área. Mas, um período de nove anos sem fogo possibilitou o ingresso de novas espécies, o retorno das que haviam desaparecido e um aumento em diversidade, embora sem alcançar os valores iniciais de diversidade.

Todos esses estudos evidenciam a complexidade da aplicação do manejo em florestas naturais. Sobretudo, é preciso estar ciente de que essas questões são complexas e que para inferir a viabilidade de determinada prática é necessário conhecer sua aplicabilidade e seus benefícios ambientais e econômicos (Souza *et al.*, 2002). A aplicação do manejo de forma participativa tem sido uma estratégia mais efetiva para a conservação florestal do que somente a proteção das florestas utilizando-se de instrumentos administrativos e de controle (Wakeel *et al.*, 2005).

Apesar dos benefícios que podem ser alcançados pela realização do manejo florestal sustentável, grande parte dos planos de manejo em execução no país vem sendo executada fora de critérios técnicos, caracterizando, na maioria das vezes, uma extração predatória (Gomes, 2000). Segundo Figueiredo (2003) não existem informações acerca da sustentabilidade dos planos de manejo, sendo a fiscalização deficiente e as ferramentas para esta fiscalização ineficazes. O autor ressalta que na oportunidade em que os planos de manejo foram implementados, informações técnicas sobre o manejo florestal eram incipientes, sendo geralmente voltadas para florestas, e devido às características únicas da vegetação do Cerrado, a adequação destas técnicas foi ainda mais dificultada. O pioneirismo levou a muitos erros na aplicação dos planos de manejo em área de Cerrado, sendo que só recentemente começaram a ser conhecidos os primeiros resultados sobre a sustentabilidade dos mesmos e a possibilidade de nova intervenção ao final do ciclo de corte (Figueiredo, 2003).

Em suma, o manejo florestal em áreas de Cerrado deve ser visto como uma maneira de promover a sua utilização racional, pois visa perpetuar o ecossistema e, por isso, garante áreas para manutenção da fauna e da flora, além de assegurar o emprego ao trabalhador rural (Gomes, 2000).

2.3 - ESTOQUE DE CARBONO

Atualmente, com o crescente aumento das concentrações do CO₂ na atmosfera e o seu efeito potencial sobre o clima, pesquisas têm sido realizadas visando obter estimativas sobre a contribuição de cada ecossistema na absorção do carbono atmosférico (Rezende *et al.*, 2006). Estes ecossistemas podem tanto favorecer o aumento da quantidade de CO₂ atmosférico quanto atuarem como reservatório de carbono e sistemas sorvedouros de gás carbônico

atmosférico (Renner, 2004).. Assim, qualquer alteração decorrente de distúrbios naturais antrópicos provoca mudanças nos fluxos de carbono para a atmosfera, ou seja, a maior parte do carbono guardado nas árvores é liberada na atmosfera rapidamente a partir do corte da vegetação, da extração de espécies comerciais, da queima da biomassa aérea visando à conversão da terra em agricultura e pastagem, do aumento da oxidação dos solos ou, mais lentamente, através da decomposição (Rezende & Felfili, 2004).

Cada fitofisionomia possui características fitossociológicas específicas que a diferencia das demais. Estas são complexas, geralmente difíceis de serem mensuradas e dizem respeito às espécies que a compõe. As características se classificadas com exatidão representariam a real diferença existente entre os diversos tipos de vegetação em relação ao fluxo de carbono. Contudo, os métodos conhecidos para mapeamento destas características tendem a discretizá-las provocando generalizações que podem gerar resultados diferenciados a depender das técnicas utilizadas para tanto (Cerqueira & Washington, 2007).

Os estudos sobre o ciclo do carbono reconhecem que a vegetação desempenha papel significativo no ciclo global do carbono devido a sua capacidade de estocar por longo prazo grandes quantidades desse elemento na sua biomassa (Renner, 2004). Nas florestas dos diversos biomas, a maior parte da biomassa está acima do solo (80%), enquanto 12 a 20% está abaixo do solo (incluindo-se as raízes vivas), e apenas de 2 a 6% é classificada como biomassa morta, a exceção é o Cerrado, cuja biomassa acima do solo representa apenas 25%, enquanto 70% encontram-se abaixo do solo, como adaptação à ocorrência freqüente de fogo. (Renner, 2004).

Em relação às reservas de carbono nas florestas 52% do carbono está na biomassa acima do solo (troncos, galhos, folhas), enquanto 43% está na biomassa subterrânea, em até 1 metro de profundidade (FAO, 2005). O detalhamento das categorias de reservas de carbono e suas definições são apresentados na Tabela 2.1.

Tabela 2.1. Tipos de reserva de carbono (FAO, 2005)

Categoria	Definição
Carbono na biomassa viva acima do solo	Inclui troncos, tocos, galhos, copa, sementes e folhas.
Carbono na biomassa viva abaixo do solo	Biomassa das raízes vivas, excluindo aquelas pequenas (diâmetro < 2 mm) porque não podem ser distinguidas da matéria orgânica do solo ou da serrapilheira.
Carbono na biomassa morta	Carbono de toda a biomassa lenhosa morta que não faz parte da serrapilheira. Inclui o que já está caído no solo, as raízes mortas e os galhos com diâmetros superiores a 10 cm.
Carbono na serrapilheira	Carbono de toda a biomassa morta com diâmetro inferior ao diâmetro mínimo exigido no Brasil para medir madeira morta, em vários estágios de decomposição por cima do solo mineral ou orgânico.
Carbono do solo	Carbono orgânico nos solos minerais e orgânicos a uma profundidade específica e aplicada de maneira coerente em todas as séries cronológicas.

A biomassa aérea é a parte mais visível do ecossistema. Apesar de ter sua importância muitas vezes super-dimensionada já que na maioria dos casos, essa porção é tomada como todo o ecossistema, não há dúvida de que a parte aérea da vegetação é fundamental para geração e regulação da maioria dos processos que compõem o ciclo do carbono, uma vez que nas folhas, está a principal via de entrada de carbono para o ecossistema (Aduan *et al.*, 2003).

Em geral as experiências existentes no Brasil ainda está concentrada principalmente na Amazônia (Higuchi & Carvalho, 1994; Salomão, 1994; Fearnside & Barbosa, 1996; Fearnside & Guimarães, 1996; Fearnside, 1992 e 1996; Phillips *et al.*, 1998; Higuchi *et al.*, 2004; Bart, 2002; Lima-Júnior *et al.*, 2004; Malhi *et al.*, 2004; Portilho *et al.*, 2004; Rezende *et al.*, 2004; Souza *et al.*, 2005; Barbosa, 2006). Para a vegetação do Cerrado o conhecimento sobre a dinâmica interna de carbono, apesar do avanço observado nos últimos anos, ainda é incipiente e com grandes lacunas de dados, principalmente no que se refere ao tamanho dos estoques e intensidade dos fluxos em relação à variação dos tipos fitofisionômicos da vegetação e a gradientes de solo e clima. (Aduan *et al.* 2003).

Os estudos em área de cerrado *lato sensu* demonstram que o estoque de carbono total varia de 229,50 ton.ha⁻¹ no campo sujo a 293,34 ton.ha⁻¹ no cerrado denso (Castro, 1996). O carbono na biomassa aérea varia de 0,21 a 4,64 ton.ha⁻¹, e na biomassa subterrânea os estoques do componente lenhoso variam de 0,15 a 1,62 ton.ha⁻¹. Esses dados são apresentados na Tabela 2.2.

Tabela 2.2. Estudos desenvolvidos no cerrado e em savanas da Venezuela avaliando o estoque de carbono na biomassa aérea, total e subterrânea.

AUTOR	ESTUDO
Silva (1990)	Avaliou uma área localizada na Fazenda Água Limpa /DF, encontrando um total de 21,7 ton.ha ⁻¹ de massa seca, incluindo tronco, ramos, folhas e frutos de todas as espécies lenhosas.
Castro (1996)	Avaliou três fisionomias de cerrado <i>lato sensu</i> , campo sujo, campo aberto e cerrado denso, localizado na Reserva Ecológica do Instituto Brasileiro Geografia e Estatística (IBGE) no Distrito Federal e quantificou estoque de carbono total, obtendo valores que variaram de 229,50 ton.ha ⁻¹ no campo sujo a 293,34 ton.ha ⁻¹ no cerrado denso.
San Jose <i>et al.</i> (1998)	Estudaram o estoque de carbono na biomassa aérea em savanas da Venezuela, coletados por inventários florestais com conversão por equações alométricas aliados a coletas destrutivas encontrando valores de estoque de carbono que variaram de 0,21 a 4,64 ton.ha ⁻¹ .
San Jose <i>et al.</i> (1998)	Estudaram estoque de carbono na biomassa subterrânea do componente lenhoso em savanas da Venezuela, na profundidade de até 2 m, obtendo valores que variaram de 0,15 a 1,62 ton.ha ⁻¹ .
Ottmar <i>et al.</i> (2001)	Desenvolveram metodologia com o uso de estereofotografias para quantificar estoques de carbono na biomassa aérea das diferentes fitofisionomias do Cerrado, obtendo valores para o componente lenhoso do cerrado <i>sensu stricto</i> variando de 8,4 a 24,51 ton.ha ⁻¹ .

continua...

Tabela 2.2. continuação

AUTOR	ESTUDO
Rezende (2002)	Verificou que o estoque total de carbono foi de aproximadamente de 232 ton.ha ⁻¹ , sendo que deste total cerca de 201,84 t.ha ⁻¹ estariam concentrados no solo, 18,56 ton.ha ⁻¹ nas raízes e o restante nas árvores, arbustos, herbáceas, serrapilheira e gramíneas.
Rezende & Felfili (2004)	Avaliaram o estoque de carbono nos troncos de plantas lenhosas a partir de 5 cm de diâmetro a 30 cm do solo e nos galhos com diâmetro mínimo de 3 cm em áreas de cerrado <i>sensu stricto</i> no Brasil Central e determinaram que valores por localidade variaram de 3,71 ton.ha ⁻¹ , em Patrocínio, a 13,27 ton.ha ⁻¹ , em Alvorada do Norte-GO. Já os valores de estoque de carbono total variaram de 250 a 300 ton.ha ⁻¹ .
Rezende <i>et al.</i> (2006)	Selecionaram modelos para estimativa do estoque de carbono nos troncos de plantas lenhosas a partir de 5 cm de diâmetro a 30 cm do solo e nos galhos com diâmetro mínimo de 3 cm na Fazenda Água Limpa em Brasília-DF, obtendo a produtividade média para o estoque de carbono de 4,93 ± 0,54 ton.ha ⁻¹ (os ajustes dos modelos consideraram troncos e galhos com diâmetro mínimo de 3 cm com casca).

Dessa forma, constata-se que os valores de estoque de carbono da parte aérea encontrados para o cerrado *sensu stricto* são muito inferiores aos estoques encontrados na Floresta Amazônica onde cerca de 86% do total (235 ton.ha⁻¹) é proveniente da matéria viva que inclui folhas, galhos e troncos (Higuchi & Carvalho, 1994). Apesar desse fato, pode-se atribuir a grande disparidade entre os valores encontrados na literatura à heterogeneidade fitofisionômicas da vegetação, às diferentes metodologias de amostragem e aos diferentes regimes de queima nas áreas estudadas (Aduan *et al.*, 2003).

Quando se analisam os dados de estoques e fluxos de carbono até agora gerados para o bioma Cerrado, em seu conjunto, percebe-se que esse ecossistema possui estoques aéreos muito inferiores aos sistemas florestais (Santos, 1998). Contudo, quando se estudam os estoques

subterrâneos, percebe-se que eles podem ser semelhantes ou até superiores aos sistemas florestais mais produtivos (Rezende & Felfili, 2004).

2.4 - CRITÉRIOS E INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE

Desde a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento realizada em 1992 no Rio de Janeiro (ECO 92), várias iniciativas trabalharam no sentido de criar ferramentas para definir, comunicar e avaliar a sustentabilidade dos ecossistemas, gerando uma grande variedade de conjuntos de critérios e indicadores para aplicação como ferramenta multifuncional no monitoramento, auditoria, ciência e tomada de decisão. Esta diversidade de critérios e indicadores causou uma certa confusão entre os usuários potenciais, diminuindo a aceitação e eficiência da ferramenta. Além de disso, os conceitos abordados são novos e os resultados de pesquisa e experimentação, ainda não estão disponíveis, pois vários trabalhos estão em andamento (Rodrigues & Gandolfi, 1998).

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

2.4.1 - Definições

2.4.2 - Critério

De acordo com o Forest Stewardship Council - FSC (1996), os critérios mostram os aspectos do processo dinâmico do sistema florestal ou social em questão que devem ser elaborados como enunciado do resultado da aderência a um princípio. A maneira como um critério é formulado deve indicar um veredito do grau de concordância com uma situação. Por isso, o critério é algo que pode ser medido, ou seja, é a categoria de informação a ser verificada

através dos indicadores servindo de base para comparação, julgamento ou apreciação (FSC, 2000).

Para Moret *et al.* (2006), critério é um conjunto de definições de diferentes aspectos que devem ser considerados, de forma complementar e interdependente, na avaliação de empreendimentos, conjugados a metas e princípios que se pretende alcançar para o desenvolvimento sócio-ambiental do país e de suas diferentes populações. Quantos indicadores formarão o conjunto, quais os fatores a serem considerados como prioritários, são aspectos que devem ser determinados pelos princípios de sustentabilidade que estão na base do processo (Marzall, 1999).

A International Tropical Timber Organization - ITTO (1998) elaborou critérios para o manejo florestal sustentado de florestas tropicais naturais e os definem como “aquilo que descreve o estado ou situação que deveria ser alcançado para que esteja de acordo com o manejo sustentado” e identifica sete critérios como essenciais ao manejo sustentado. O primeiro critério é relacionado à condições que permitem o manejo florestal sustentado referindo-se à estrutura legal, econômica e institucional em geral, sem o qual as ações incluídas em outros critérios não terão sucesso. O segundo e terceiro critério, estão associados à garantia dos recursos florestais e condições do ecossistema florestal, respectivamente, e tratam da quantidade, garantia e qualidade dos recursos naturais. Os outros três critérios tratam de diversos bens e serviços fornecidos por florestas, inclusive fluxo de produtos florestais, solo e água, além de aspectos econômicos, sociais e culturais. Por fim o sétimo critério refere-se à conservação e manutenção da diversidade biológica, inclusive a diversidade de ecossistemas, espécies e genética.

Para Pogianni *et al.* (1998), critério é aquilo que serve de base para comparação, julgamento ou apreciação. Do ponto de vista ecológico-silvicultural, dentre os principais critérios usados no planejamento de um programa de monitoramento de plantações florestais os autores mencionam: (i) variações da fitomassa acumulada ao longo do tempo; (ii) variações da fitomassa das plantações no espaço; (iii) sustentabilidade da produtividade biológica; (iv) detectores de estresse nas árvores; (v) estimativas do número de espécies de plantas ou animais

existentes na área; (iv) índices de biodiversidade; (vii) impactos sobre as características do solo; (viii) efeito da área florestada sobre a produção; e (ix) a capacidade da floresta de filtrar e purificar a água.

As informações geradas a partir dos critérios, ajudarão àqueles que fazem as políticas e tomam as decisões, a comunicarem de forma eficaz para o público, o status dos esforços feitos em prol do manejo sustentado. Além disso, ajudará no desenvolvimento de políticas e estratégias para o manejo florestal sustentado, em focar os esforços de pesquisa, onde o conhecimento ainda for deficiente, e a identificar as áreas que precisam de assistência e cooperação internacional especial (ITTO, 1988).

2.4.3 - Indicador

Os indicadores ambientais têm sido desenvolvidos mais recentemente e para alguns aspectos as informações são ainda limitadas. A literatura trata a questão de indicadores ambientais ainda de forma teórica e são poucas as ferramentas de diagnóstico para se avaliar efetivamente a saúde dos ecossistemas (Toledo, 1995). Em revisão sobre critérios e indicadores, Rodriguez (1998) cita a Seção 2 da Declaração de Santiago, que define indicador como sendo "uma das medidas escolhidas pelo critério para se avaliar a sustentabilidade e que ao ser medida periodicamente, demonstra a existência ou não de tendências."

Por sua vez, o FSC (1996) define indicadores como parâmetros qualitativos ou quantitativos que podem ser verificados em relação a um critério. Indicadores descrevem uma característica objetiva, não ambígua, verificável do ecossistema ou sistema social relacionado. Por isso, geralmente vários indicadores são avaliados para cada critério. São eles que dão aos critérios a viabilidade de verificação objetiva, sendo elaborados de forma que fiquem entre a acuidade científica e a necessidade de informação concisa e de verificação simples, ou seja, os indicadores devem geralmente permitir que se chegue a um veredito (FSC, 1996).

Prabhu (1998) define um indicador como uma variável ou componente do ecossistema florestal que pode ser utilizado para a avaliação da sustentabilidade de um recurso ou de sua utilização. O autor salienta que os indicadores ambientais podem ser avaliados em suas

variáveis repetidamente ao longo do tempo, podendo estar relacionados com aspectos: climáticos, edáficos, ecológicos, fenológicos, fisiológicos, dentre outros. Uma vez registrados e devidamente organizados ao longo do tempo, esses aspectos podem estabelecer relações claras de causa/efeito (Poggiani *et al.*, 1998).

Para ITTO (1998) o indicador é definido como atributo quantitativo, qualitativo ou descritivo, que quando mensurado ou monitorado periodicamente, indica a direção da mudança. Para medir a sustentabilidade ambiental a nível de unidade de manejo, o ITTO sugerem alguns indicadores como amplitude do distúrbio causado na vegetação após a extração, extensão e severidade de erosão no solo e proteção de ecossistemas na unidade de manejo.

A viabilidade do uso de indicadores para avaliação e monitoramento vegetal de formações naturais, como riqueza, diversidade, equabilidade vegetal, fisionomia vegetal, características estruturais dos estratos ou grupos ecológicos são indicadores por Whitmore (1989); Rodrigues & Gandolfi (1998) e Poggiani *et al.* (1998). Além desses citam evolução da área basal, crescimento das árvores em altura, diâmetro e acúmulo de fitomassa, características da copa, densidade arbórea do povoamento, área foliar, água nas copas, macro e micro-nutrientes nas folhas, água no solo, matéria orgânica, fertilidade do solo e grau de compactação, produção de serapilheira e sua velocidade de decomposição, ataques de pragas, efeito de poluentes, diversidade da vegetação do sub-bosque, profundidade do lençol freático, produção e qualidade da água na bacia florestada.

Adotando uma visão mais ampla, o FSC (2000) afirmam que o manejo florestal deve conservar a diversidade ecológica e seus valores associados, como recursos hídricos, solos, ecossistemas e paisagens frágeis, mantendo assim as funções ecológicas e a integridade das florestas. Para isso, alguns indicadores são propostos, como a elaboração de listagem das espécies endêmicas, raras e/ou ameaçadas de extinção, presentes na unidade de manejo florestal, e a existência de ações complementares para manutenção ou promoção da diversidade de espécies nativas (FSC, 2000).

As propostas de indicadores devem ainda ser testadas, corrigidas e adaptadas a novas realidades. Paralelamente, estudos sobre a utilização prática dos indicadores devem ser realizados, buscando entender as interações que ocorrem nos diferentes sistemas, com e sem intervenção humana. Dessa forma, o desenvolvimento de indicadores com objetivo de avaliar a sustentabilidade de um sistema, monitorando-o, poderá permitir que se avance de forma efetiva em direção a mudanças consistentes na tentativa de propor soluções para os inúmeros problemas ambientais (Marzall, 1999).

2.4.4 - Princípios básicos para o desenvolvimento de critérios e indicadores de sustentabilidade

Entende-se neste trabalho como critério um conjunto de regras que devem ser consideradas de forma complementar e interdependente na avaliação de planos de manejo, e por indicador parâmetros qualitativos ou quantitativos, que ao serem medidos periodicamente demonstram a existência ou não de tendências.

Para a proposição dos critérios e definição dos indicadores deste trabalho, foram adotados os seguintes princípios (adaptado de Moret *et al.*, 2006):

- Princípio da visão de um futuro sustentável

A questão da utilização econômica da vegetação do Cerrado, mesmo que de forma renovável, não pode ser vista dissociada de um contexto e do desejo de desenvolvimento de um novo modelo de sociedade, que contemple o fortalecimento do manejo florestal e o menor impacto negativo possível sobre os biomas. Em relação aos biomas, dado o avançado estágio de degradação da Mata Atlântica, do Cerrado e dos Campos Sulinos, e a aceleração dos processos de degradação de outros biomas como o da Floresta Amazônica, quaisquer novos empreendimentos devem contribuir para sua recuperação, de maneira que as próximas gerações possam usufruir destes biomas nas suas dimensões econômicas e sociais.

- Princípio da justiça ambiental

A justiça ambiental deve ser tomada como princípio básico da sustentabilidade, o que implica pensar o acesso democrático aos recursos naturais e a imposição do menor ônus possível das conseqüências do desenvolvimento econômico às populações, sejam urbanas, rurais ou étnicas.

- Princípio de economia ecológica

O objetivo de lucro em curto prazo deve ser substituído por aqueles que visem o desenvolvimento alicerçado no uso prudente e eficiente dos recursos naturais.

2.4.5 - Seleção de Indicadores

Um indicador deve inicialmente referir-se aos elementos relativos à sustentabilidade de um sistema, isso significa que é fundamental que haja uma clara definição do que a organização, instituição de pesquisa, grupo ou indivíduo entende por sustentabilidade. A visão clara do objetivo (sustentabilidade) é que irá estabelecer o processo de interpretação dos resultados obtidos com a leitura do indicador (Camino & Müller, 1993). A sustentabilidade encontra-se definida de diversas formas na literatura. Uma delas, a de Conway (1986), é simples e genérica, por isso mesmo adaptável a diversas situações: "sustentabilidade é a habilidade de um sistema em manter sua produtividade quando este se encontra sujeito a intenso esforço ou alterações." Isto significa dizer que a sustentabilidade é a capacidade de um sistema de manter ou melhorar o estoque de capital, seja ele o manufaturado ou o natural, de uma geração para outra (De Camino & Müller, 1996) e também intragerações (Bartuska *et al.*, 1998).

Um indicador também, deve fornecer uma resposta imediata às mudanças efetuadas ou ocorridas em um dado sistema (Swindale, 1994; Mitchel, 1997), permitindo um enfoque integrado (Camino & Müller, 1993; Lighthfoot, 1994), relacionando-se com outros indicadores e admitir analisar essas relações. A aplicabilidade dos indicadores deve ser adequada ao usuário das informações, tanto dos resultados quanto do processo de leitura e interpretação dos indicadores, ou seja, custo e tempo adequados e viabilidade para efetuar a medida (Hammond *et al.*, 1995). O indicador deverá também ser útil e significativo para seus propósitos, além de

compreensível (Lightfoot, 1994; Hammond *et al.*, 1995), uma vez que um dos aspectos críticos na adoção de indicador é a metodologia a ser adotada tanto para a determinação deste quanto para sua leitura e interpretação. Esta deve ser clara e transparente, não deixando dúvidas sobre quais os princípios que estão na base do processo.

Santana & Filho (1999) propõem ainda outras características desejáveis de indicadores, que foram adaptados para vegetação (Gomes, 2000):

- Devem refletir a influência do manejo na manutenção da saúde dos ecossistemas;
- Coletar informações que permitam determinar tendências de mudanças nos ecossistemas manejados e subsidiar e orientar tomada de decisão, referentes às práticas do manejo.

Finalmente, os indicadores, quando bem escolhidos, serão utilizados para interpretar os fenômenos naturais, permitindo estabelecer relações de causa-efeito e fazer previsões sobre o comportamento, a médio e longo prazo, quanto à sustentabilidade do ecossistema. Os dados, devidamente armazenados e organizados, permitirão detectar pontos críticos de funcionamento do ecossistema florestal, estabelecer correlações entre diferentes eventos e levantar hipóteses para embasar novas pesquisas com o objetivo final de averiguar a validade dos indicadores escolhidos (Poggiani *et al.*, 1998).

2.4.6 - Iniciativas visando o desenvolvimento de critérios e indicadores de sustentabilidade ambiental

O desejo de que o manejo das florestas se faça de forma “ecologicamente adequada, economicamente sustentável e socialmente justa” tem sensibilizado organizações e mobilizado pesquisadores a desenvolver estudos e a testar técnicas buscando colocar em prática esse modelo. Rodriguez (1998) e ITTO (1996) citam alguns dos mais conhecidos programas visando o desenvolvimento de critérios e indicadores para utilização em atividades de monitoramento ambiental e florestal os quais seguem descritos a seguir:

Declaração de Santiago

A Declaração de Santiago assinada pelos Chefes de Estado e de Governo participantes da Segunda Cúpula das Américas em 1998 (países com florestas temperadas e boreais), define critérios e indicadores para a conservação e o manejo sustentável dessas florestas, sugerindo uma estrutura legal, institucional e econômica para a sua implementação. Trata-se de uma iniciativa que visa contribuir para a implementação da Declaração de Princípios Florestais e Agenda 21 produzida durante a UNCED (United Nations Conference on Environment and Development) em 1992, no Rio de Janeiro – ECO 92. O documento define critérios de conservação e manutenção de: (i) diversidade biológica; (ii) capacidade produtiva dos ecossistemas; (iii) sanidade e vitalidade dos ecossistemas; (iv) recursos hídricos e solo; (v) contribuição da floresta para o ciclo do carbono; (vi) benefícios sócio-econômicos de longo prazo; e (vii) estrutura legal, institucional e econômica. Vários indicadores são sugeridos para o monitoramento de cada um desses critérios. Este programa é coordenado pelo Grupo de Trabalho em Critérios e Indicadores para a Conservação e Manejo Sustentável das Florestas Temperadas e Boreais (Processo Montreal), sendo formado por representantes dos seguintes países: Austrália, Canadá, Chile, China, Japão, México, Nova Zelândia, Coreia, Rússia e Estados Unidos.

Projeto CIFOR

O CIFOR (*Center for International Forestry Research*) surgiu em resposta às preocupações mundiais envolvendo as consequências sociais, ambientais e econômicas da perda e degradação de florestas no mundo. Seu funcionamento se baseia numa série de parcerias descentralizadas com indivíduos ou instituições chave em países industrializados e em desenvolvimento. O projeto 4 do CIFOR (*Assessing the Sustainability of Forest Management: Testing Criteria and Indicators*) trata do desenvolvimento de uma rede de testes de critérios e indicadores da sustentabilidade de sistemas de manejo florestal em diversas partes do mundo. São objetivos específicos deste programa: (i) implementar pesquisas que garantam que os critérios e indicadores usados para avaliar sistemas de manejo florestal sejam objetivos, relevantes, que possam ser aplicados a custo razoável em unidades individuais de manejo

florestal; (ii) desenvolver e testar no campo os critérios e indicadores especificamente desenhados para a avaliação de florestas sob o controle de comunidades locais e (iii) desenvolver e testar no campo os critérios e indicadores especificamente desenhados para a avaliação de florestas plantadas. São parceiros neste projeto: África, Alemanha, Brasil, Estados Unidos, França, Indonésia e Holanda.

Projeto IUFRO

A IUFRO (*Internacional Union of Forestry Research Organizations*) iniciou em 1990 a elaboração de um conjunto de normas para a padronização das atividades de monitoramento florestal. Apesar de se manter em constante evolução, esta iniciativa tem como objetivo apresentar um procedimento padrão que aumente a capacidade de compartilhar informações provenientes de parcelas de inventário florestais, experimentais, de produção e de estudos de sensoriamento remoto. O guia apresenta algumas normas metodológicas, lista variáveis que no curto prazo deveriam estar sendo coletadas por todos aqueles envolvidos com atividades de monitoramento, e recomenda o estabelecimento de uma rede mundial de bases de dados que possa ser integrada, proporcionando estimativas florestais para o mundo todo. Cooperam neste programa IUFRO, FAO e vários revisores independentes e todos os participantes dos seguintes eventos: Reunião de Trabalho de Wacharakitti sobre Sensoriamento Remoto e Técnicas de Parcelas Permanentes para o Monitoramento de Recursos Florestais Mundiais, realizada na Tailândia em janeiro de 1992; Simpósio de Ilvesalo sobre Inventários Florestais Nacionais, realizado na Finlândia em agosto de 1992; Reunião World Forest Watch, realizada no Rio de Janeiro em maio de 1992; Conferência de Especialistas do Programa para o Meio Ambiente da UNEP/FAO sobre Parâmetros Ambientais e Avaliação Florestal Global, realizada no Quênia, em dezembro de 1992; Reunião do Instituto de Recursos Mundiais sobre Requisitos de Informação sobre Meio Ambiente para o Próximo Século, realizada nos EUA em dezembro de 1992; e Conferência de Especialistas da FAO e Comunidade Comum Européia sobre Avaliação de Recursos Florestais Mundiais realizada na Finlândia em maio de 1993.

Projeto EMAP

O EMAP (*Environmental Monitoring and Assessment Program*) teve início no final dos anos 80 sendo um programa coordenado pela Agência Norte-Americana de Proteção ao Meio Ambiente (EPA - *Environmental Protection Agency*) para determinar o estado atual e tendências futuras dos recursos ecológicos norte-americanos. Recentemente, a missão do EMAP foi ampliada para incluir o desenvolvimento de uma rede coordenada de sítios de monitoramento de biomas que representem todos os recursos ecológicos e se baseiem nos diversos programas já coordenados por outras agências do governo norte-americano. O monitoramento abrange grandes grupos, como por exemplo superfícies de reservatórios aquíferos, estuários, regiões áridas, agro-ecossistemas e florestas. Quando se detectou a similaridade de objetivos existentes neste programa com os objetivos de outro trabalho, o NVS (*National Vegetation Survey*) do Departamento de Agricultura - Serviço Florestal (USDA-FS), o grupo EMAP-Florestas resolveu juntar esforços com o USDA-FS e NVS para criar o programa de Monitoramento da Sanidade Florestal - FHM (*Forest Health Monitoring*). Cooperam com esta iniciativa a EPA e outros programas conduzidos por organizações públicas norte-americanas como: *Department of Energy, EUA Geological Survey, National Biological Survey, Bureau of Land Management, Department of Agriculture, National Science Foundation*, dentre outros.

Projeto FHM

O FHM (*Forest Health Monitoring*) congrega diversas agências do governo norte-americano coordenadas pelo Serviço Florestal do Departamento de Agricultura e pela Agência de Proteção ao Meio Ambiente (EPA - *Environmental Protection Agency*). O principal objetivo é o monitoramento da saúde das florestas norte-americanas, com ênfase na estimativa de mudanças e tendências dos indicadores de sanidade dos ecossistemas florestais e seus respectivos intervalos de confiança. O programa já definiu um conjunto bastante amplo de indicadores, e subdivide o funcionamento dos ecossistemas florestais em seus componentes básicos, processos, insumos e produtos. As avaliações realizadas procuram responder aos princípios que regem o manejo ecológico sustentável estabelecidos na Declaração de Santiago.

Esses princípios envolvem critérios de biodiversidade, produtividade, sustentabilidade, estética, meio ambiente florestal e fauna. As seguintes entidades participam deste programa: *Environmental Protection Agency* (EPA), *U.S. Department of Agriculture Forest Service* e várias outras organizações públicas (Serviços Florestais Estaduais, Departamento do Interior, *Bureau of Land Management*, Serviço de Conservação de Solos do *United States Department of Agriculture* (USDA), várias Universidades, Associações Estaduais de Engenheiros Florestais, dentre outros).

Projeto FIA

O Programa FIA (*Forest Inventory and Analysis*) é conduzido pelo Serviço Florestal do Departamento de Estado Norte-Americano para a Agricultura. A sua responsabilidade há 65 anos é conduzir extensivos trabalhos de inventário florestal nas florestas norte-americanas. Algumas das variáveis coletadas pelos trabalhos de inventário podem ser utilizadas para monitorar o estado dessas florestas. De acordo com tipo de monitoramento, essas variáveis podem ser agrupadas em: (i) indicadores de estabilidade de processos edáficos e hidrológicos; (ii) indicadores de ciclagem de nutrientes e fluxos de energia; (iii) indicadores de mecanismos de recuperação; e (iv) indicadores de distúrbio e de integridade ecológica. O *U.S. Department of Agriculture - Forest Service* é o órgão americano responsável por este projeto.

Projeto EMAN

O programa EMAN (*Ecological Monitoring and Assessment Network*) é uma iniciativa canadense que tem como objetivo geral acompanhar mudanças no meio ambiente e estudar as suas causas. São objetivos específicos do EMAN: (i) a medição e definição dos efeitos de várias fontes de estresse no meio ambiente e suas interações; (ii) o desenvolvimento de medidas científicas para o controle de fontes poluentes; (iii) a avaliação da eficiência dos programas de controle; e (iv) alertar a sociedade canadense no caso de alterações indesejáveis nos indicadores. O governo canadense, através do *Ecological Monitoring Coordinating Office*, é responsável por este projeto.

Projeto Floresta Modelo

Este programa se baseia em uma rede de estudos de caso espalhados pela América do Norte e conduzidos pelos próprios interessados nos resultados do manejo. Esses estudos representam diferentes ecossistemas norte-americanos. A classificação “florestas modelo” reflete o desejo dos idealizadores deste programa em implementar um projeto pró-ativo onde os participantes pudessem compartilhar as mesmas práticas de sustentabilidade e os resultados das pesquisas. Os objetivos deste programa são: (i) acelerar a implementação de práticas florestais de desenvolvimento sustentável; (ii) aplicar abordagens, procedimentos, técnicas e conceitos inovadores em termos de manejo florestal; e (iii) testar e demonstrar as práticas mais bem sucedidas usando as mais avançadas técnicas florestais. A primeira rede com dez estudos sustentáveis de grande escala (com mais 100.000 ha) foi estabelecida no Canadá em 1992. Atualmente outros seis modelos, três nos Estados Unidos e três no México, integram a rede de 16 florestas modelo na América do Norte. Uma agência especial foi criada para lidar com o interesse internacional sobre o programa, que estuda mais de vinte propostas apresentadas por diversos países. A coordenação desta iniciativa é atribuída ao Serviço Florestal Canadense e a rede no Canadá é administrada pelo *Model Forest Secretariat*, enquanto os interesses internacionais pelo programa são estudados pelo *International Model Forest Secretariat* localizado nos escritórios do *International Development Research Center (IDRC)*, em Ottawa.

Projeto LBA

O LBA (*Large Scale Biosphere-Atmosphere Experiment in Amazônia*) é uma iniciativa internacional de pesquisa liderada pelo Brasil para o monitoramento e compreensão do funcionamento climatológico, ecológico, biogeoquímico e hidrológico da Amazônia (<http://lba.cptec.inpe.br>). As áreas de maior interesse são: física do clima, armazenamento e troca de carbono, biogeoquímica, química da atmosfera, hidrologia, uso da terra e cobertura vegetal. O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais coordena este trabalho juntamente com dezenas de outros organismos nacionais e internacionais, entre eles vários institutos da Universidade de São Paulo e de outras universidades brasileiras, mais de quinze institutos europeus de pesquisa, e diversas universidades e institutos americanos, entre eles a NASA. O

Programa LBA foi inovador ao iniciar novas linhas de pesquisa em temas que não faziam parte da Agenda de Pesquisas da maioria das instituições Amazônicas e também ao fazer uso de tecnologia de ponta que não existia na região. Muitas linhas de pesquisas do LBA não eram desenvolvidas em instituições amazônicas e do Cerrado. Por isso, o LBA, desde a sua concepção, ainda na fase de planejamento, investiu na formação de recursos humanos e treinamento de pessoal para começar e dar continuidade a esses tipos de pesquisas. Assim surgiu o componente de Treinamento e Educação do LBA, criado em 1995, com as tarefas específicas de (1) desenvolver os recursos humanos para o programa, com ênfase na Amazônia e na região contígua do Cerrado, e (2) fornecer um retorno direto para os países anfitriões em termos do fortalecimento de suas comunidades científicas.

Princípios e Critérios do FSC

O FSC (*Forest Stewardship Council*) foi criado para dar crédito às organizações certificadoras e para garantir a autenticidade de suas certificações. Os *Princípios e Critérios do FSC* constituem a base do sistema utilizado para conceder esses créditos e garantias. Desta forma, para ser considerada para certificação, toda floresta, incluindo as plantações, tem que satisfazer dez princípios: (i) observação da legislação local e dos princípios do FSC; (ii) tendência e direitos de uso da terra claramente definidos; (iii) reconhecimento dos direitos legais e constitucionais de povos indígenas; (iv) manutenção e/ou elevação do bem estar econômico de trabalhadores florestais e comunidades locais; (v) promoção do uso eficiente de produtos e serviços múltiplos da floresta; (vi) conservação da diversidade biológica, dos recursos de água, solos, paisagens e ecossistemas; (vii) elaboração de um plano de manejo com objetivos e meios para alcançá-los; (viii) monitoramento para avaliação do plano; (ix) manutenção de florestas naturais e a sua não substituição por plantações florestais e (x) as florestas plantadas, além de seguir os nove princípios anteriores, devem também complementar o manejo e reduzir as pressões sobre florestas naturais. Um dos critérios incluídos no décimo princípio prevê que “de acordo com a escala e a diversidade da operação, o monitoramento de plantações deve incluir a avaliação regular de potenciais impactos sociais e ecológicos no local e região (exemplo: regeneração natural, efeitos nos recursos hídricos e fertilidade do solo, impactos no bem estar social local).”

Projeto RAIZ

Esta iniciativa coordenada por entidades portuguesas, espanholas e francesas procura contribuir para a implementação das convenções e diretrizes sobre sustentabilidade florestal contidas na Resolução de Helsinki. Mais especificamente, o programa enfoca os sistemas de manejo de curta rotação de eucaliptos no sul da Europa, e pretende: (i) definir um conjunto de critérios, indicadores e respectivas técnicas de avaliação, específicos para florestas comerciais de eucaliptos, baseados em considerações científicas, técnicas e econômicas; e (ii) desenhar uma rede piloto de áreas experimentais. Associaram-se a esta iniciativa os seguintes países: PORTUGAL (RAIZ Instituto de Investigação da Floresta e Papel SA; Instituto Superior de Agronomia; Universidade de Évora; Universidade de Trás os Montes e Alto Douro; Soporcel SA; Portucel SA; Stora Celbi SA; ERENA Ordenamento e Gestão de Recursos Naturais SA; CELPA Associação da Indústria Papeleira), ESPANHA (ENCE Empresa Nacional de Celulosas SA; CEASA Celulosas de Astúrias SA; Universidad de Santiago de Compostela; Centro de Investigaciones Forestales; Universidade de Huelva; Asociación Forestal de Galicia), e FRANÇA (AFOCEL Association Forêt Cellulose; ENSAT École Nationale Supérieure Agronomique de Toulouse; CNRS Laboratoire d'Écologie Terrestre de Toulouse; CEFÉ Centre d'Écologie Fonctionnelle Évolutive; CEMAGREF Division des Ouvrages et Reseaux Spéciaux).

Na literatura, são encontrados trabalhos empregando critérios e indicadores para os mais variados campos do conhecimento, como: monitoramento hidrológico para indicação da qualidade do manejo florestal (Lima *et al.*, 1998; Câmara, 2004), bioenergia (Moret *et al.*, 2006), manejo de espécies (Nolasco, 2000), monitoramento de floresta plantada (Estraviz, 1998; Poggiani *et al.*, 1998), florestas naturais (Gomes, 2000; Souza, 1999; Kageyama & Gandarra, 1998; Taal, 1997; El-Lakanay, 1997), qualidade do solo (Santana & Filho, 1999), agro-ecossistema (Marzall, 1999), entre outros.

No entanto, para a vegetação do Cerrado ainda são poucos os estudos visando a proposição de critérios e indicadores. Figueiredo (2003) testou a eficiência e a viabilidade de indicadores florísticos e estruturais na avaliação de um plano de manejo de Cerrado executado na Fazenda Santa Cecília em João Pinheiro-MG, identificando alguns de seus impactos, em relação a uma

área de Cerrado não explorada. O autor propôs uma maneira eficiente de se analisar o desempenho dos planos de manejo de Cerrado em andamento. Os indicadores selecionados, conforme recomendação da AGENDA 21, CIFOR, CNUMAD, FSC e ITTO, permitiram inferir quanto a possíveis alterações ocorridas em nível de composição florística e estrutural, bem como quanto à interação e organização funcional das comunidades vegetais, em função das atividades de manejo. O autor avalia que de acordo com os resultados observados, os critérios e indicadores mostraram-se na maioria eficientes na avaliação dos planos de manejo florestal, uma vez que permitiram inferir quanto às alterações ocorridas e o estado de conservação da vegetação, sendo em sua maioria sensíveis o bastante para indicar o nível de intervenção ocorrido no Cerrado explorado e obter conclusões quanto às práticas de manejo adotadas. Outros critérios e indicadores, por sua vez, mostraram-se importantes ferramentas apenas no que se refere à gestão dos recursos florestais. O detalhamento dos critérios e indicadores são apresentados na Tabela 2.3.

Tabela 2.3. Critérios e indicadores utilizados para avaliação de área de cerrado *sensu stricto* sob manejo florestal no município de João Pinheiro-Minas Gerais (Figueiredo, 2003).

Critério	Indicador	Resultado
Critério 1- Impactos na diversidade de espécies arbóreas (ITTO, 1998)	1.1 Alteração na diversidade de espécies arbóreas: riqueza florística, grupo de uso, espécies ameaçadas de extinção, espécies raras, espécies indicadoras e índice de diversidade de Shannon (ITTO, 1998).	Os indicadores riqueza florística, número de espécies indicadoras e número de espécies raras permitiram avaliar as alterações ocorridas nestes grupos, e demonstraram a insustentabilidade do plano de manejo. A avaliação por grupo de uso evidenciou o potencial da vegetação do Cerrado para ser manejado para usos múltiplos e permitiu a avaliação de alterações no estoque de espécies de grande utilidade para a população em geral, como espécies frutíferas e as medicinais. Os indicadores grupo de uso e espécies ameaçadas de extinção permitiram ainda avaliar alterações ocorridas em espécies proibidas de corte pela legislação, sendo por isso considerado de extrema importância para fins de fiscalização.

continua...

Tabela 2.3. Continuação

Critério	Indicador	Resultado
<p>Critério 1- Impactos na diversidade de espécies arbóreas (ITTO, 1998)</p>	<p>1.2 Alterações no espectro biológico da comunidade vegetal (CIFOR, 1996): número de espécies por forma de vida de Raunkiaer, de acordo com Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974.</p>	<p>As formas de vida de Raunkiaer de uma fitocenose constituem seu espectro biológico. Os estudos sobre espectro biológico no Domínio do Cerrado evidenciam padrões nas distribuições das formas de vida em diferentes fitofisionomias. Os padrões encontrados possibilitam inferências sobre fatores ambientais e históricos que influenciam essas comunidades (Meira Neto <i>et al.</i>, 2007). Neste trabalho avaliando as formas de vida de Raunkiaer, foi possível fazer inferências a respeito de alterações no padrão de formas de vida ocorrentes no Cerrado, demonstrando a alteração promovida pela extração da área.</p>
<p>Critério 2 - Saúde e Condição do Ecossistema Florestal (ITTO, 1998)</p>	<p>2.1 – Introdução de espécies exóticas. Este indicador refere-se ao número de espécies invasoras (ITTO, 1998).</p>	<p>Na área explorada foi encontrada a espécie <i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth., mostrando que a utilização deste verificador foi importante para avaliar a sustentabilidade do manejo, pois a introdução de espécies alóctones é proibida em áreas manejada, e extremamente danosa ao ambiente.</p>
<p>Critério 3 - Impacto na estrutura da vegetação arbórea (CIFOR, 1996)</p>	<p>3.1 - Alteração na estrutura horizontal das espécies arbóreas: densidade, dominância e volume (CIFOR, 1996).</p>	<p>Os indicadores densidade, dominância e volume demonstraram que a alta intensidade da extração realizada tornou o plano de manejo insustentável econômica e ecologicamente, pois o ciclo de corte de 10 anos não será possível de se realizar, já que não haverá árvores em quantidade e qualidade (maiores diâmetros) a serem exploradas. Esses indicadores mostraram-se hábeis para detectar as alterações ocorridas na vegetação, permitindo avaliar a sustentabilidade econômica e ecológica do plano de manejo.</p>

continua...

Tabela 2.3. Continuação

Critério	Indicador	Resultado
Critério 3 - Impacto na estrutura da vegetação arbórea (CIFOR, 1996)	3.2 - Alteração na estrutura paramétrica das espécies arbóreas como: distribuição da densidade, distribuição da dominância, e distribuição do volume (CIFOR, 1996).	Os indicadores distribuição da densidade, da dominância e do volume demonstraram que a área explorada se encontra ainda em início de recuperação, em decorrência do elevado número de indivíduos nas primeiras classes de diâmetro e, por outro lado, baixo número de indivíduos nas maiores classes de diâmetro, sendo possível a sua validação através da análise estatística. Se persistir o modelo adotado, ou seja, a ausência de tratamentos silviculturais, aliado à intensa extração, não haverá sustentabilidade do plano de manejo.

O desenvolvimento de critérios e indicadores de sustentabilidade ainda está em seu início. Ainda se busca entender a sustentabilidade e como caracterizá-la. As propostas devem ainda ser testadas, corrigidas e adaptadas a novas realidades. Paralelamente há a necessidade de estudos da realidade em si, buscando entender as interações que ocorrem nos diferentes sistemas, com e sem a intervenção humana, determinando também os aspectos efetivamente relevantes para a avaliação e monitoramento da sustentabilidade, permitindo a construção de conjuntos eficazes de indicadores (Rodriguez, 1998). Deve-se também encaminhar estudos sobre as possíveis interações entre os indicadores, permitindo eventualmente relacioná-las com interações que ocorrem propriamente no sistema. Há muitas perguntas ainda, que refletem também a dificuldade na busca do entendimento da complexidade. Nesta perspectiva, deve-se considerar outros aspectos além da produtividade econômica de um determinado sistema. O desafio apresentado é o de evidenciar e internalizar a diversidade da realidade, em todas as suas dimensões, e procurar, nessa diversidade, soluções e propostas que de forma efetiva contribuam para a valorização do meio ambiente (Marzall, 1999).

3 - MATERIAL E MÉTODOS

3.1 - ÁREA DO ESTUDO

O presente trabalho foi conduzido com dados do Projeto denominado “*Biogeografia do Bioma Cerrado*”, desenvolvido em parceria pela Universidade de Brasília IBGE, e Embrapa-Cerrados, que desde 1989 testa a hipótese de que heterogeneidade espacial da biota segue os mesmos padrões de heterogeneidade física no bioma. Cochrane (1985) definiram a ocorrência de 125 Sistemas de Terra no Bioma Cerrado (unidades fisiográficas que reúnem áreas contíguas ou disjuntas com composições próprias de rochas, relevo, solos, vegetação e condições climáticas). Se a hipótese for verdadeira, o Cerrado deve reunir número semelhante de unidades florísticas. Com base nessas informações, pretende-se propor um zoneamento ambiental biótico dos cerrados, com vistas à identificar áreas prioritárias para conservação do seu rico patrimônio genético (Felfili *et al.*, 2004). Entre 1989 e 2007, oito das 25 Unidades Fisiográficas do Brasil Central foram inventariadas: Chapada Pratinha, Chapada dos Veadeiros ou Terras Altas do Tocantins, Chapada do Espigão Mestre do São Francisco, Vão do Paranã, Complexo Xavantina, Superfície Erodida de Cuiabá, Baixada Cuiabana e Planalto dos Acantilados. Os principais resultados desse trabalho demonstram que a hipótese da heterogeneidade espacial da biota ser correspondente à heterogeneidade física deve ser rejeitada, pois existe grande variabilidade na vegetação entre diferentes locais dentro de um mesmo sistema de terra, especialmente para matas de galeria e cerradões. A diversidade é elevada em todas as fitofisionomias, com índices comparáveis àqueles encontrados nas florestas Amazônica e Atlântica, considerados os biomas de maior biodiversidade do país (Resende & Guimarães, 2007).

O presente trabalho é uma seqüência a um estudo onde se obteve padrões e parâmetros para o manejo do cerrado *sensu stricto* (Felfili, 2004), onde foram utilizados os dados da amostragem em áreas de cerrado *sensu stricto* em oito unidades fisiográficas do Brasil Central, totalizando 25 localidades com dez parcelas amostradas em cada uma:

- I. Chapada Pratinha (seis localidades),
- II. Chapada dos Veadeiros ou Terras Altas do Tocantins (cinco localidades);

- III. Espigão Mestre do São Francisco (quatro localidades);
- IV. Vão do Paranã (quatro localidades);
- V. Complexo Xavantina (três localidades);
- VI. Superfície Erodida de Cuiabá (uma localidade);
- VII. Baixada Cuiabana (uma localidade);
- VIII. Planalto dos Acantilados (uma localidade).

As cinco primeiras unidades fisiográficas tiveram análises de riqueza, diversidade, densidade e áreas basais, desenvolvidas por espécie e por localidade em estudos anteriores (Felfili, 2003), assim como cálculos do estoque de carbono na vegetação (Rezende & Felfili, 2004). A descrição da localização geográfica das áreas é apresentada na Tabela 3.1, e a plotagem das amostras encontra-se representada nas Figuras 3.1 e 3.2.

Tabela 3.1. Localização geográfica das áreas de estudo.

Unidade fisiográfica/Local de estudo e Sistema de Terra –Is (Cochrane <i>et al.</i>, 1985)	Latitude (S)	Longitude (W)
I.CHAPADA PRATINHA		
EE de Águas · Emendadas (EEAE)-DF (Is 1 = Terras Altas da Pratinha)	15°31' a 15° 35'	47°32' a 47°37'
APA Gama-Cabeça de Veado (APA)-DF (Is 1= Terras Altas da Pratinha)	15°52' a 15°59'	47°50' a 47°58'
PARNA Brasília Distrito Federal - PNB-DF (Is 1= Terras Altas da Pratinha)	15°37' a 15°45'	47°54' a 47°59'
Silvânia-GO (Is 1= Terras Altas da Pratinha)	16°30' a 16°50'	48°30' a 48°46'
Paracatu-MG (Is 2 = Superfície Erodida da Pratinha- Terras Baixas)	14°00' a 17°20'	46°45' a 47°07'
Patrocínio-Ibiá-Pratinha-MG (Is 2 = Superfície Erodida da Pratinha – Terras Baixas)	18°47' a 19°45'	46°25' a 47°09'

continua...

Tablela 3.1. Continuação

Unidade fisiográfica/Local de estudo e Sistema de Terra-ls (Cochrane <i>et al.</i>, 1985)	Latitude (S)	Longitude (W)
II. CHAPADA DOS VEADEIROS		
Vila Propício-GO (ls 1 =Terras Altas do Tocantins Bc 16A)	15°16' a 15°26'	48°40' a 49°04'
Alto Paraíso de Goiás-GO (ls 1 =Terras Altas do Tocantins Bc 16A)	14°00' a 14°10'	47°20' a 47°58'
PARNA Chapada dos Veadeiros-GO (ls 2 = Peneplanos Altos do Tocantins)	13°50' a 14°12'	47°24' a 47°58'
Serra da Mesa -Minaçu-GO (ls 3 =Terras Altas do Tocantins - Bc 18A)	13°35' a 13°50'	48°10'a 48°22'
Serra Negra - Minaçu-GO (ls 3 =Terras Altas do Tocantins - Bc 18A)	14°59' a 14°02'	48°10' a 48°22'
III. VÃO DO PARANÃ		
Alvorada do Norte-Simolândia- Buritinópolis-GO (ls 18 =Terras Altas da Natividade)	14°23' a 14°31'	46°27' a 46°34'
Iaciara-Guarani de Goiás-Posse-GO (ls 110 =Platôs Erodidos do Espigao Mestre)	14°01' a 14° 15'	46° 05' a 46°11'
Campos Belos-São Domingos-GO (ls 110 =Platôs Erodidos do Espigão Mestre)	13°02' a 13°35'	46°19' a 46°38'
Damianópolis-Mambaí - GO (ls 110 =Platôs Erodidos do Espigão Mestre)	14°26' a 14°36'	46°05' a 46°14'
IV. CHAPADA DO ESPIGÃO MESTRE DO SÃO FRANCISCO		
Correntina – BA (ls 1 = Platôs arenosos do Espigão Mestre)	13° 28' a 13°32'	45° 22' a 45° 25'
São Desidério – BA (ls 1 = Platôs Arenosos do Espigão Mestre)	12°35' a 12° 46'	45°34' a 45° 48'
PARNA Grande Sertão Veredas - Formoso-MG (ls 1 = Platôs Arenosos do Espigão Mestre))	15°10' a 15° 21'	45°45' a 46° 00'
Formosa do Rio Preto – BA (ls 1 = Platôs Arenosos do Espigão Mestre)	11° 06' a 11°12'	45°18' a 45° 35'

continua...

Tablela 3.1. Continuação

Unidade fisiográfica/Local de estudo e Sistema de Terra-Is (Cochrane <i>et al.</i> , 1985)	Latitude (S)	Longitude (W)
V. COMPLEXO XAVANTINA		
Nova Xavantina-MT (Is 33=Complexo Xavantina)	14°45' a 15° 45'	52°00 a 52°15'
Canarana – MT (Is 28 = Complexo Xavantina)	13° 15' a 14° 00'	51° 50' a 53°10'
Água Boa – MT (Is 31 = Complexo Xavantina)	13°50' a 14° 30'	52°00' a 52°45'
VI. SUPERFÍCIE ERODIDA DE CUIABÁ		
APA das Cabeceiras do Rio Cuiabá – Rosário Oeste – MT	14° 40' a 14°59'	55° 23' a 55° 54'
VII. BAIXADA CUIABANA		
Grande Cuiabá -Várzea Grande/Cuiabá - MT	14° 43' a 15° 57'	56°10' a 56° 17'
VIII. PLANALTO DOS ACANTILADOS		
APA Estadual da Chapada dos Guimarães - Chapada dos Guimarães -MT	15° 04' a 15° 24'	55°44 a 56° 01'

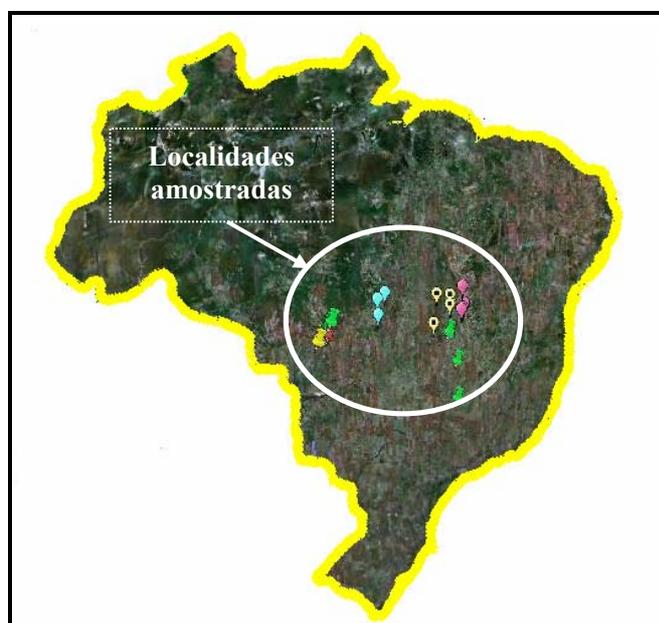


Figura 3.1 . Abrangência das 25 áreas amostradas em áreas de cerrado *sensu stricto*, compreendendo oito unidades fisiográficas do Brasil Central (imagem GoogleEarth)



Figura 3.2. Espacialização das localidades amostradas em área de cerrado *sensu stricto* em oito unidades fisiográficas do Brasil Central (imagem GoogleEarth)

3.1.1 - Caracterização das áreas de estudo

3.1.1.1 - Unidade Fisiográfica Chapada Pratinha

A Chapada Pratinha está situada nos estados de Minas Gerais, Goiás e no Distrito Federal, com seus limites entre as latitudes 15° a 20° S e longitudes 46° a 49° W. A altitude média da chapada está em torno de 1.000 metros. Os solos são Latossolos bem drenados. A forma predominante do relevo é de planalto, cortado por vales com declividade média inferior a 30%. A precipitação média anual é de 1.552 mm e a temperatura média anual é de 20° C (Felfili *et al.*, 2001a).

3.1.1.2 - Unidade Fisiográfica Chapada dos Veadeiros

A Chapada dos Veadeiros está situada no estado de Goiás, com seus limites entre as latitudes 13° a 15° S e longitudes 47° a 49° W. Apresenta uma altitude variando de 800 a 1650 m e solos rasos e quase sempre pedregosos, representados pelos solos Neossolos, associados a afloramentos de quartzos. Encontram-se também na região Latossolos nos topos aplanados, além de Cambissolos e Neossolos nos relevos montanhosos (Haridasan, 2001). Cerrado é a vegetação típica da região. A forma predominante do relevo é de planalto forte ondulado, montanhoso e escarpado. Segundo a classificação de Köppen, a região apresenta o clima Cwbl, com precipitação anual entre 1.500 mm e 1.750 mm e temperatura média anual entre 24° e 26° C (Felfili *et al.*, 2001a).

3.1.1.3 - Unidade Fisiográfica Vão do Paranã

O Vão do Paranã é uma microrregião do estado de Goiás, situada entre as coordenadas 13°02' a 14°56' S e 46°11' a 46°77' W. Situa-se em vale plano com 500 m de altitude média, entre as Chapada dos Veadeiros e Chapada do Espigão Mestre do São Francisco, com predominância de solos do tipo Neossolo, Nitossolos, Latossolos e Cambissolos, todos eles distribuídos na forma de mosaicos. Na paisagem dessa região, destacam-se as formações florestais (floresta estacional decidual e semidecidual) e savânicas (cerradão e cerrado *sensu stricto*).

Essas fitofisionomias encontram-se também espacialmente distribuídas em forma de mosaicos, acompanhando a variação dos diferentes tipos de solos. Segundo a classificação de Köppen, a região apresenta um clima tropical e tropical de altitude (Aw e Cwa) e a temperatura média anual entre 21° C e 25° C. A precipitação anual apresenta totais inferiores a 1.300 mm. De acordo com Borges Filho (2006) a temperatura média anual está situada em torno de 23,3° C, variando de 21,7° C no mês mais frio (junho) a 24,7° C no mês mais quente (setembro). A precipitação total anual é 1.537,5 mm, oscilando de 4,9 mm em julho, mês mais seco a 280 mm em janeiro, mês mais chuvoso.

3.1.1.4 - Unidade Fisiográfica Chapada do Espigão Mestre do São Francisco

A Chapada do Espigão Mestre do São Francisco abrange o nordeste do estado de Goiás, o sul dos estados do Piauí e do Tocantins, oeste do estado da Bahia e o norte do estado de Minas Gerais. Seus limites estão entre as latitudes 10° a 16° S e longitudes 42° a 48° W. Esta Chapada caracteriza-se pela existência de apenas um grande sistema de terra (Felfili *et al.*, 2001a). Conforme a classificação de Cochrane *et al.* (1985), a Chapada do Espigão Mestre do São Francisco localiza-se geomorfologicamente na região denominada de "Chapadão Central". As altitudes variam de 540 m a 600 m na borda leste e de 600 m a 800 m no lado oeste. A altitude para o "Chapadão Central" varia de 500 m a 800 m (Brasil, 1982). Os Latossolos predominam por todo o "Chapadão Central", em especial os Latossolos Vermelho Amarelo álicos. Os Neossolos, os Planossolos e os Luvisolos são muito frequentes. Neossolos e Latossolos foram predominantes nas áreas de estudo (Haridasan, 2001). Como resultado da combinação entre relevo e elementos climáticos, duas formações vegetais predominam na macroregião: o Cerrado presente em todo o "Chapadão Central" e na faixa ocidental correspondente à região de planaltos; e a caatinga que povoa as depressões internas do lado oriental. Segundo a classificação de Köppen, o clima é do tipo Aw. As médias anuais de temperatura situam-se em torno de 22° C. A média anual das precipitações é de 1.200 mm, com ocorrência entre os meses de outubro a abril (Felfili *et al.*, 2001a).

3.1.1.5 - Unidade Fisiográfica Complexo Xavantina

O Complexo Xavantina localiza-se entre as coordenadas 13°10' a 15°50' S e 52°00' a 53°40' W no estado de Mato Grosso, com altitude variando entre 350 e 400 m. A classe de solo predominante na área estudada é Latossolo Vermelho Amarelo, ocorrendo manchas indiscriminadas de Cambissolos por toda a área (Brasil, 1982). De acordo com a classificação de Köppen, o clima é do tipo Aw, com temperatura média anual de 24° C. A precipitação média anual está em torno de 1.600 mm (Felfili *et al.*, 1998).

3.1.1.6 - Unidade Fisiográfica Superfície Erodida de Cuiabá (APA das Cabeceiras do Rio Cuiabá - Rosário Oeste – MT)

As cabeceiras do rio Cuiabá situam-se na porção centro-sul do Mato Grosso, região que combina parte da bacia do Teles Pires e do Juruena, ambas amazônicas, e a sub-bacia do Alto Cuiabá, que compõe a bacia do Prata. As paisagens da Unidade de Conservação APA das Cabeceiras do Rio Cuiabá são majoritariamente planas entrecortadas por relevos dobrados, compondo um mosaico de planaltos, serras, morrarias, nascentes fluviais e formações vegetais variadas. As parcelas amostradas localiza-se entre as coordenadas 14°40' a 14°59' S e 55°23' a 55°54' W. A altitude média da região está em torno de 247 m. Os solos são classificados como Neossolos Quartizarênicos Distróficos e Latossolos vermelho-amarelo distróficos e a cobertura vegetal é representada basicamente pelo cerrado *sensu lato* (Brasil, 1982). O tipo climático da região é Aw e a precipitação média anual varia de 1.300 a 1.700 (PRIANTE *et al.*, 2000).

3.1.1.7 - Unidade Fisiográfica Baixada Cuiabana (Grande Cuiabá - Várzea Grande e Cuiabá)

A Baixada Cuiabana localiza-se sul do estado de Mato Grosso e abrangendo os municípios de Cuiabá e Várzea grande. A área estudada localizam-se entre as coordenadas 14°40' a 15°14' 43'S e 56°10' a 56° 17' W, com altitude média de 200 m. Os solos são classificados como Latossolos Vermelho-Amarelo Distróficos (Brasil, 1982). A cobertura vegetal é representada pelas formas fisionômicas do cerrado *sensu lato* (Brasil, 1982). O tipo climático da região é o Aw, com precipitação média anual em torno de 1.400 mm (PRIANTE *et al.*, 2000).

3.1.1.8 - Unidade Fisiográfica Planalto dos Acantilados (APA Estadual da Chapada dos Guimarães - Chapada dos Guimarães)

A APA Estadual da Chapada dos Guimarães foi criada em 2002, com 251.847 hectares, abrange os municípios de Cuiabá, Chapada dos Guimarães, Campo Verde e Santo Antônio de Leverger. As localidades amostradas estão localizadas entre as coordenadas 15°04' a 15° 24' S e 55°44 a 56° 01' W. As altitudes da região variam de 363 a 800 m. Os solos são classificados como Neossolos quartizarênicos distróficos (Brasil, 1982). A cobertura vegetal é representada pelas diferentes formas fisionômicas do cerrado *sensu lato*, as florestas ripárias (matas de galeria), as florestas estacionais decíduais e semidecíduais (matas de encosta ou de interflúvio) e os campos rupestres, que ocorrem nos afloramentos rochosos em altitudes de 800 m (Brasil, 1982). Os tipos climático da região é Cw de Köppen, clima tropical de altitude. A precipitação média anual varia de 1.800 a 2.000 mm (Priante *et al.*, 2000).

3.2 - AMOSTRAGEM DA VEGETAÇÃO

Na amostragem do cerrado *sensu stricto*, realizada por sistema de terra em oito unidades fisiográficas selecionadas, cada amostra foi composta de um conjunto de dez parcelas de 0,1 ha (20 x 50 m), perfazendo um total de 250 parcelas amostradas aleatoriamente (Philip, 1994) nas 25 localidades selecionadas (Felfili *et al.*, 2004).

Em cada parcela, todos os indivíduos lenhosos arbóreos com diâmetro tomado a 0,30 m acima do nível do solo (Db) igual ou superior a cinco centímetros foram identificados botanicamente, e suas alturas e diâmetros foram registrados. O diâmetro foi tomado a 0,30 m do solo, pois a maioria dos estudos no cerrado *sensu stricto* têm considerado esta altura como padrão, devido ao fato das árvores apresentarem troncos tortuosos e bifurcações logo acima do solo (Fonseca & Silva Jr., 2004; Rezende *et al.*, 2004; Assunção & Felfili, 2004; Neri *et al.*, 2005). Essa padronização permite, portanto, que os resultados obtidos neste estudo possam ser comparados com outros resultados encontrados para a vegetação do cerrado *sensu stricto* (Felfili *et al.*, 2007).

Foram utilizadas cartas do IBGE na escala 1:100.000 para delimitar as áreas amostrais. Após excursão exploratória para verificação em campo, selecionaram-se as áreas com vegetação natural remanescente sem fortes vestígios antrópicos, classificadas como não perturbadas, onde as parcelas foram alocadas pelo método aleatório (Philip, 1994). Todo o material coletado foi identificado por comparação no herbário da Reserva Ecológica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), e duplicatas foram enviadas para especialistas de diversas instituições nacionais e estrangeiras para a completa identificação.

3.3 - PROCESSAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS

Os dados da amostragem foram processados e organizados em planilhas por unidade fisiográfica. A seguir, os dados foram tabelados por classe de diâmetro, por localidade e por unidade fisiográfica, resultando em cinco planilhas (uma para cada indicador, A a E), tendo como parâmetros de entrada as classes de diâmetro e as localidades e como variáveis os indicadores riqueza, densidade, área basal, volume e estoque de carbono. Como a amostra foi de dez parcelas de 1000 m², os indicadores de produção (densidade, volume e estoque de carbono) foram obtidos por hectare.

A seleção dos indicadores testados neste estudo (riqueza, densidade, área basal, volume e estoque de carbono) obedeceu ao atendimento a características desejáveis de indicadores segundo Carvalho (1995) e Gomes (2000), ou seja, são facilmente mensuráveis, são cientificamente comprovados como ferramenta para avaliação da estrutura e produtividade da vegetação e o seu monitoramento ao longo do tempo ajuda a inferir quanto às mudanças na vegetação.

3.3.1 - Cálculo dos Indicadores

3.3.1.1 - Médias e intervalos de confiança para densidade e área basal por hectare

Para cada área foram calculadas as médias por hectare e os intervalos de confiança para densidade e área basal. Os resultados das primeiras cinco áreas (Chapada Pratinha, Chapada dos Veadeiros ou Terras Altas do Tocantins, Espigão Mestre do São Francisco, Vão do Paranã

ou Chapada da Natividade e Complexo Xavantina) estão disponíveis na dissertação de mestrado que deu embasamento para esta tese (Felfili, 2004).

Os resultados foram obtidos para oito unidades fisiográficas e 25 localidades, onde foram amostradas 250 parcelas de 1.000 m² e mensurados 24.989 indivíduos lenhosos a partir de 5 cm de diâmetro a 30 cm do solo. As médias de densidade e área basal obtidas foram testadas pelo teste de Qui-Quadrado (Zar, 1998), considerando o valor médio entre elas como o esperado. Buscou-se verificar se as variações entre os valores médios de cada área foram significativas ao nível de 95% de probabilidade. Para auxiliar na análise estatística foi utilizado o programa BIOSTAT (www.mamiraua.org.br).

Os parâmetros densidade e área basal foram selecionados para o cálculo do intervalo de confiança por serem bastante representativas da estrutura comunitária (Kent & Coker, 1992). Estes e os demais parâmetros foram distribuídos em classes de diâmetro para embasar as análises de simulação de cortes. Uma maneira de avaliar o potencial de sustentabilidade das comunidades é através da análise da distribuição de diâmetros, que permite entender como se estrutura a vegetação em termos de crescimento e sobrevivência dos indivíduos lenhosos, estimando informações necessárias para predizê-la e controlá-la (Townsend *et al.* 2003). Sob o ponto de vista da produção, a estrutura diamétrica de uma floresta permite caracterizar o estoque de madeira disponível antes de uma exploração, além de fornecer informações que auxiliam na tomada de decisões sobre a necessidade de reposição florestal (Scolforo *et al.*, 1998; Pulz *et al.*, 1999).

3.3.1.2 - Distribuição dos indicadores por classes de diâmetro

Para a obtenção das distribuições em classes, segundo procedimento prescrito por Spiegel (1976), os diâmetros foram ordenados por localidade e por unidade fisiográfica. Em seguida, foram calculados as amplitudes dos arranjos de diâmetros (diâmetro superior da distribuição menos diâmetro inferior) e os intervalos de classe (*IC*) pela Equação 3.1 de Sturges (Spiegel, 1976).

$$IC = A / (1 + 3,3 \log N) \quad (3.1)$$

Sendo que A refere-se à amplitude e N refere-se ao número total indivíduos para determinado arranjo de diâmetros.

A partir do menor diâmetro encontrado foram montados os intervalos de classe. Neste trabalho optou-se por um valor de intervalo de classe padronizado, a fim de não prejudicar a proporcionalidade das comparações entre fenômenos observados. O valor padronizado baseou-se nos valores obtidos pelos cálculos nas diferentes áreas, pela fórmula de Sturges (Spiegel, 1976), e foi de três centímetros tomando como base as menores amplitudes por serem mais inclusivas. Este critério adotado corrobora o intervalo estipulado por Borges Filho (2006) em estudo da distribuição diamétrica do componente lenhoso de cerrado *sensu stricto*.

Os principais indicadores avaliados por classe de diâmetros foram a densidade e a área basal. A distribuição em cada localidade foi testada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov (Zar, 1998), para duas distribuições, onde todas as áreas foram comparadas entre si e as diferenças foram consideradas significativas a 5% de significância.

Além dos indicadores principais, foi efetuada a distribuição por classes para riqueza, volume e estoque de carbono detalhados a seguir.

- **Riqueza**

Durante a amostragem, as espécies tiveram sua identificação botânica registrada e os materiais botânicos foram coletados e depositados no Herbário RECOR do IBGE (Felfili *et al.*, 2000; Silva, 2002). Para este estudo, foi efetuada a distribuição do número de espécies por classe de diâmetro, para cada uma das 25 localidades amostradas nas oito unidades fisiográficas.

- **Densidade**

A variável densidade considera a quantidade de indivíduos das espécies amostradas em relação a uma unidade de área, neste caso, um hectare. A densidade foi calculada por classes de diâmetro, para cada uma das localidades.

- **Área Basal**

Calculou-se a área basal (g_i) para cada localidade, a partir do cálculo das áreas transversais de cada tronco, obtendo-se em seguida a área basal por classe (Equação 3.2).

$$g_i = \pi d_i^2 / 4 \quad (3.2)$$

onde d_i = diâmetro do tronco .

- **Volume**

O volume cilíndrico foi calculado por classes de diâmetro para as 25 localidades, a partir do uso da Equação 3.4 recomendada por Rezende *et al.* (2006) para vegetação arbórea de cerrado *sensu stricto*.

$$V = 0,000109Db^2 + 0,0000145Db^2Ht \quad (3.3)$$

onde V = volume (m^3), Db refere-se ao diâmetro do fuste tomado a 0,30 m do solo (cm) e Ht refere-se à altura total (m).

Neste modelo, consideraram-se galhos e troncos com diâmetro mínimo comercial de 3 cm centímetros. Segundo Rezende *et al.* (2006) a equação apresentou coeficientes de determinação acima de 93% e erro padrão percentual entre 25,03 e 28,09%. Mesmo apresentando erros em torno de 30%, os autores consideraram que a equação selecionada é satisfatória, tendo em vista a variabilidade natural existente na estrutura da vegetação e na forma dos troncos das espécies lenhosas do cerrado *sensu stricto* (Rezende *et al.*, 2006).

- **Carbono**

Parte aérea:

O estoque de carbono da parte aérea, troncos e galhos finos até 3 cm, foi calculado por classes de diâmetro para cada localidade, a partir do uso da Equação 3.5 desenvolvida por Rezende *et al.* (2006) para o cerrado *sensu stricto*.

$$C = 0,24564 + 0,01456Db^2Ht \quad (3.5)$$

onde C = estoque de carbono (kg), Db = diâmetro do fuste tomado a 0,30 m do solo (cm) e Ht = altura total (m).

- **Carbono total**

Para a obtenção do estoque de carbono total, foram estimadas as biomassas da parte aérea de acordo com procedimento adotado por Delitti *et al.* (2006) e da parte subterrânea de acordo com procedimento de Castro & Kauffman (1998). A soma da biomassa aérea e da biomassa subterrânea resultou na biomassa total e para efeito de estimativa de estoque de carbono, optou-se por utilizar a relação 1 tonelada de biomassa para 0,5 toneladas de carbono, relação bem aceita nos meios acadêmicos e científicos (Kurzatkowski, 2002).

- **Biomassa da parte aérea**

A partir da Equação 3.6 desenvolvida por Delitti *et al.* (2006) para o Cerrado foi calculada a biomassa aérea.

$$BA = 28,77(Db^2) Ht \quad (3.6)$$

onde BA =Biomassa da parte aérea ($\text{ton}\cdot\text{ha}^{-1}$), Db = Diâmetro a 30 cm do solo e Ht = Altura total.

- **Biomassa da parte subterrânea**

A biomassa da parte subterrânea foi estimada pela razão entre a biomassa de raiz e de parte aérea, com um valor de 2,75. Este valor foi obtido a partir dos resultados de Castro & Kauffman (1998) para o cerrado denso e cerrado aberto, de acordo com a Equação 3.7.

$$Bs = 2,75*BA Ht \quad (3.7)$$

onde Bs = Biomassa da parte subterrânea ($\text{ton}\cdot\text{ha}^{-1}$), BA = Biomassa da parte aérea ($\text{ton}\cdot\text{ha}^{-1}$) e Ht = Altura total.

3.3.2 - Simulações da extração

Foram realizadas simulações de extração com base em propostas de manejo para o Cerrado (Oliveira *et al.*, 2002; Scolforo *et al.*, 2000; Mello, 1999), com a retirada de 50, 60, 70, 80 e 90% da área basal. Além disso, foram utilizadas propostas de extração formuladas neste estudo:

- a) Cortes baseados nas classes de maior produção de volume e estoque de carbono e na proteção de árvores maduras (indivíduos com DAP > 30 cm) e de baixa densidade;
- b) Cortes baseados na proteção de juvenis ((indivíduos com DAP \geq 5 cm e < 8 cm).

O cruzamento das informações oriundas do diagnóstico dos indicadores de riqueza e produção foram usados como base para a proposição dos critérios para o manejo da vegetação lenhosa do cerrado *sensu stricto*, com vistas à manutenção da riqueza florística e ao aproveitamento do potencial produtivo.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste estudo, que incluiu 25 localidades em oito unidades fisiográficas do Brasil Central (Cochrane *et al.*, 1985), foram mensurados 24.989 troncos de plantas lenhosas em 250 parcelas de 20 x 50 m (25 ha). A partir desses dados foram analisados os indicadores e sugeridos critérios para o manejo do Cerrado.

4.1 - INDICADORES

4.1.1 - Médias e intervalos de confiança para densidade e área basal por hectare

4.1.1.1 - Densidade

Os intervalos de confiança para densidade mostram que em relação aos número de indivíduos há uma tendência decrescente, dos cerrados *sensu stricto* em Latossolos (Figura 4.1),

conforme verificado por Felfili (2004), para os cerrados *sensu stricto* em Cambissolos e Neossolos.

Nas áreas core do Cerrado que abrangem as terras altas da Chapada Pratinha e nas áreas pré-amazônicas do Complexo Xavantina, os valores obtidos para o indicador densidade foram maiores, com intervalos de confiança atingindo 1.400 ind./ha⁻¹. Ao passo que nas áreas pré-Caatinga, no Espigão Mestre do São Francisco foi de 600 ind./ha⁻¹. Estes resultados confirmam a tendência sugerida por Felfili (2004) e estão de acordo com os valores encontrados por Felfili & Silva Júnior (1992 e 1993), Felfili *et al.* (1995, 2001b e 2002), Fonseca (1998), Silva (1999) e Silva (2002) em áreas de cerrado *sensu stricto* do Brasil Central. Todos eles sugerindo que há uma clara diferenciação entre os cerrados *sensu stricto* em Latossolos para os cerrado *sensu stricto* em Cambissolos e Neossolos.

As médias de cada localidade foram testadas em relação à média geral das 25 áreas estudadas pelo teste de Qui-Quadrado a 95% de probabilidade. Os resultados obtidos das comparações demonstram que 11 localidades apresentam diferenças significativas. Esse fato sugere que algumas localidades, notadamente aquelas em Latossolo na Chapada Pratinha, se diferenciam por estarem acima da média, enquanto que outras do Espigão Mestre do São Francisco na borda nordeste do Cerrado sobre Neossolos Quartzarênicos diferenciam-se por estarem abaixo da média. No entanto, mais da metade das áreas não apresentam diferenças quanto à média geral, o que sugere que valores médios podem representar a densidade por unidade de área no cerrado *sensu stricto*.

Dentre as áreas amostradas, 84% encontram-se representadas no intervalo de 800 a 1.200 ind./ha⁻¹ (Figura 4.1), sugerindo ser esta uma faixa bastante representativa da densidade do cerrado *sensu stricto* como indicador para nortear a elaboração de planos de manejo e confirma também, o intervalo sugerido por Felfili *et al.* (1997 e 2001a) e por Felfili (2004).

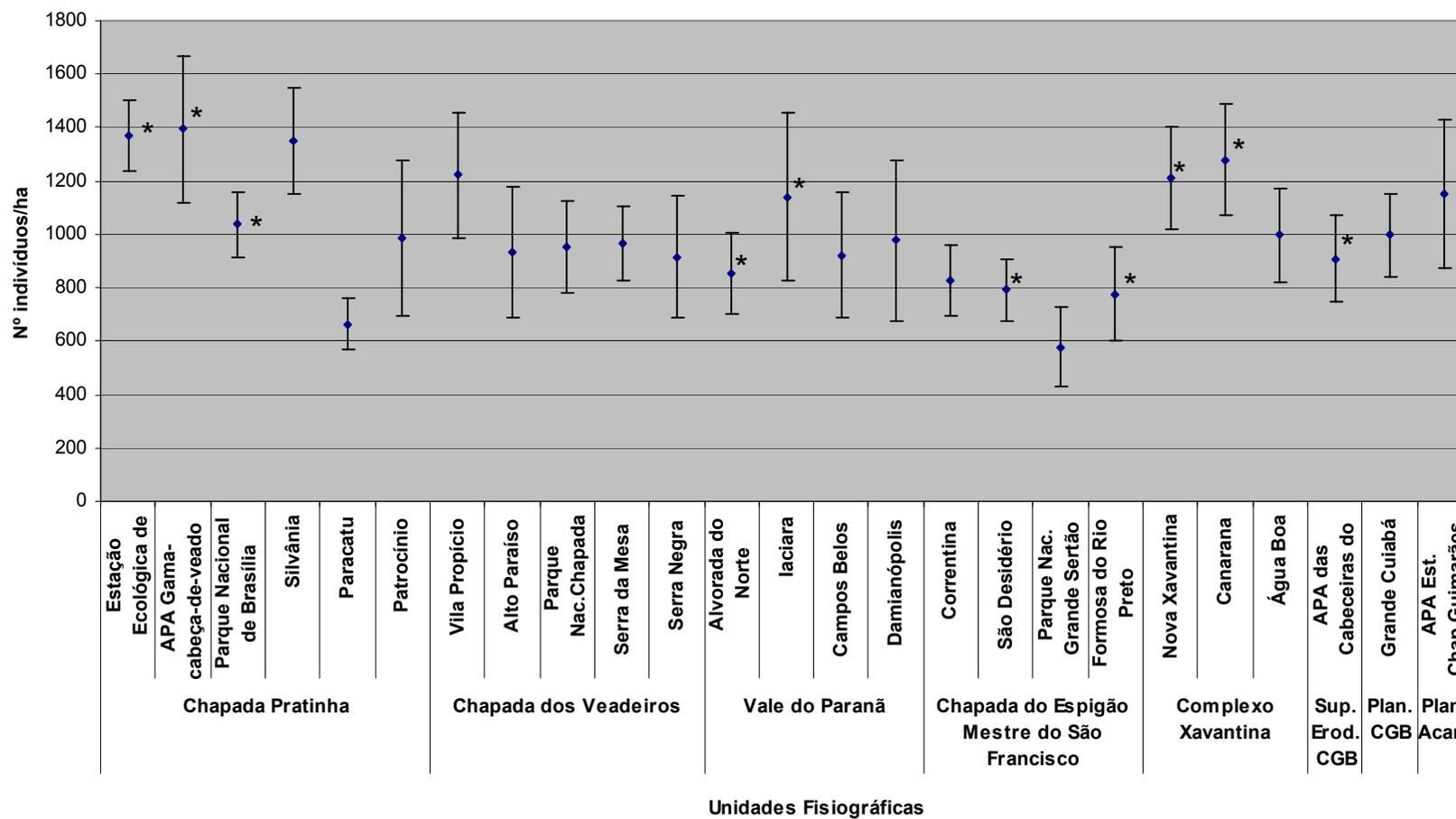


Figura 4.1 - Médias e intervalos de confiança para densidade do cerrado *sensu stricto*, incluindo troncos de plantas lenhosas a partir de 5 cm de diâmetro a 30 cm do solo, para 25 localidades em oito unidades fisiográficas do Brasil Central (cada localidade amostrada com dez parcelas de 20 x 50 m, totalizando 24. 989 troncos amostrados).

* significa diferença significativa ($p > 0,05$) pelo teste de Qui-Quadrado entre densidade da localidade e a média entre localidades.

Os intervalos mínimos com densidades entre 400 a 600 ind./ha⁻¹, foram representados por três localidades, uma na Chapada Pratinha (Paracatu) e duas no Mestre do São Francisco (Parque Nacional Grande Sertão Veredas e Formosa do Rio Preto), e os máximos de 1.600 a 1.800 ind./ha⁻¹, com apenas uma localidade na Chapada Pratinha (APA Gama Cabeça de Veado).

Dessa forma observa-se que as unidades fisiográficas onde predominaram Latossolos em geral apresentam densidades a partir de 1.000 ind./ha⁻¹, enquanto aquela com maior representatividade de Neossolos, Areias Quartzozas, Litossolos, Cambissolos e Solos Concrecionários apresentam densidades inferiores a esse limite. Nunes *et al.* (2002), em estudos no cerrado *sensu stricto* analisaram 100 parcelas no Distrito Federal em Latossolo, tendo encontrado um intervalo de confiança para a variável densidade de $1.042,8 \pm 35,0$ ind./ha⁻¹. Esses valores são similares aos resultados obtidos neste estudo.

Com base nos dados obtidos para o indicador densidade verifica-se que um intervalo de 1000 a 1.400 ind./ha⁻¹ pode ser considerado representativo para o cerrado *sensu stricto* em Latossolos e, de 400 a 1.000 ind./ha⁻¹ nas demais condições para planos de manejo.

4.1.1.2 - Área basal

As áreas basais no cerrado *sensu stricto* concentram-se no intervalo de 6 a 12 m².ha⁻¹, com valores extremos alcançando 4 a 14 m².ha⁻¹ (Figura 4.2). Os intervalos mínimos de 3 a 4 m².ha⁻¹ foram representados por apenas uma localidade (Formosa do Rio Preto), e os máximos de 12 a 14 m².ha⁻¹, com outras sete localidades (Estação Ecológica de Águas Emendadas, APA Gama Cabeça de Veado, Silvânia, Alvorada do Norte, Campos Belos, Iaciara e Canarana).

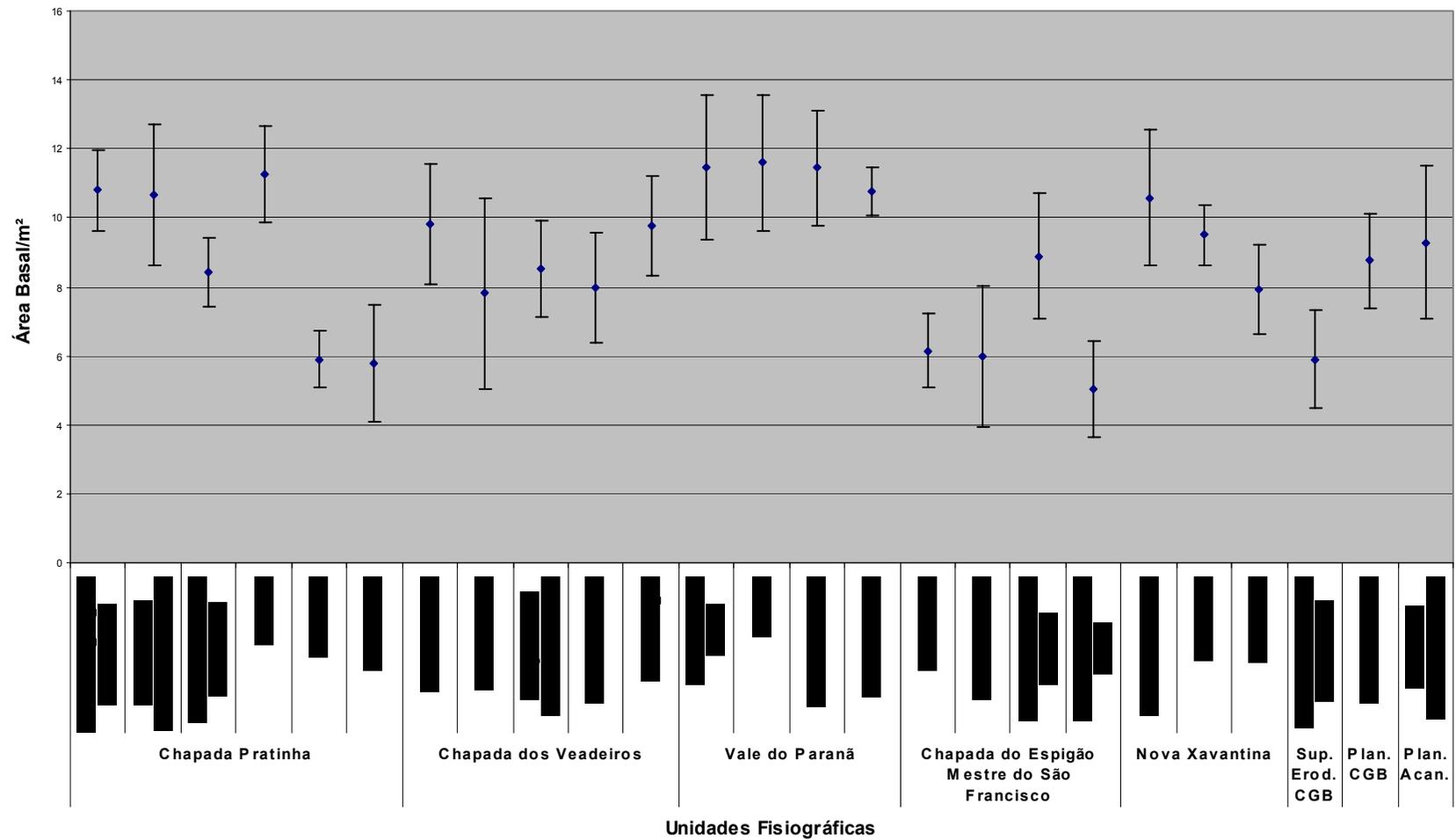


Figura 4.2 - Médias e Intervalos de confiança para área basal do cerrado *sensu stricto*, incluindo troncos de plantas lenhosas a partir de 5 cm de diâmetro a 30 cm do solo, para 25 localidade em oito unidades fisiográficas do Brasil Central (cada localidade amostrada com dez parcelas de 20 x 50 m, totalizando 24. 989 troncos amostrados).

As unidades fisiográficas onde predominaram Latossolos, em geral apresentam área basal a partir de $8 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$, enquanto aquelas com maior representatividade de Areias Quartzozas, Litossolos, Cambissolos e Solos Concrecionários as densidades são inferiores a esse limite (de 3 até $8 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$). Ou seja, em termos de produção em área basal, pode-se considerar uma faixa de 8 a $14 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$ para o cerrado *sensu stricto* em Latossolo e de 3 a $8 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$ para o cerrado *sensu stricto* em Neossolos, Cambissolos e Solos Concrecionários. Vários autores que estudam áreas de cerrado *sensu stricto* no Brasil Central encontraram resultados que corroboram estas sugestões (Felfili & Silva Júnior, 1992 e 1993; Felfili *et al.* 1995 e 2001a; Fonseca 1998; Rossi *et al.*, 1998; Silva, 1999; Silva, 2002; Rezende, 2002; Nunes *et al.*, 2002).

As áreas basais médias de cada localidade foram testadas em comparação com a média de todas as localidades pelo teste de Qui-Quadrado a 95% de probabilidade e não apresentam diferenças significativas. Este fato sugere semelhança no potencial produtivo nas diversas localidades avaliadas, de modo que, apesar das diferenciações verificadas, critério único pode ser aplicado para o manejo de cerrado *sensu stricto*, considerando-se as áreas basais.

4.1.2 - Distribuição dos indicadores por classes de diâmetro

4.1.2.1 - Riqueza

A distribuição da riqueza por classe de diâmetro mostrou que de modo geral as classes de 5 a 11 cm (1ª e 2ª classes diamétricas) contêm cerca de 90% das espécies. Segundo Felfili & Silva Junior 1988; Silva Júnior & Silva 1988; Libano 2004, uma característica do cerrado *sensu stricto* é que a maioria das espécies se concentram na menor classe de diâmetro. Segundo os pesquisadores, este fenômeno pode ser um indicativo de que as espécies estejam recrutando e indica que as comunidades têm alto poder de crescimento. Maiores classes com a presença de indivíduos são observadas no Vão do Paranã, onde foi constatada a existência de uma espécie na classe de até 71 cm em Alvorada do Norte. Porém, na maioria das áreas, (84% das localidades) não foram encontradas espécies a partir de 47 cm. Este fato sugere que o intervalo de 5 a 47 cm contém praticamente toda a riqueza do cerrado *sensu stricto* (Apêndice A).

Por localidade a variação observada foi de 51 espécies amostradas na localidade Alvorada do norte (Vão do Paranã) a 97 espécies amostradas na localidade Serra Negra (Chapada dos Veadeiros). O número de espécies registradas corrobora a tendência da distribuição espacial das espécies em mosaico, com uma combinação inferior a 100 espécies conforme apontado por Felfili & Silva Júnior (1993) e Felfili *et al.* (1998). Este padrão foi encontrado para outras áreas de Cerrado com o mesmo sistema de amostragem, como em 15 áreas de cerrado *sensu stricto* estudadas por Felfili *et al.* (2001), com número de espécies entre 55 e 92. Corrobora também com o estudo de Sambuichi & Eiten (2000) em áreas de Cerrado queimadas e não queimadas, com número de espécies 57 e 92, respectivamente, e também está de acordo com resultados obtidos por Líbano (2006) em avaliação de mudanças temporais na composição florística e na diversidade de um cerrado *sensu stricto* do Brasil Central em um período de 18 anos (1985-2003) na Fazenda Água Limpa (FAL) – DF que obteve número de espécies em cada levantamento variando entre 61 e 57 espécies.

4.1.2.2 - Densidade

Os dados apresentados no Apêndice B demonstram que em torno de 74% dos indivíduos estão concentrados na primeira e segunda classe de diâmetro, de 5 a 11 cm, em todas as localidades estudadas. Estes resultados assemelham-se aos encontrados por Felfili & Silva Junior (1988) que demonstram a existência de uma tendência de J-reverso para a distribuição de indivíduo por classe de diâmetro, em áreas de Cerrado. Segundo os autores as distribuições do cerrado *sensu stricto* apresentam uma proporção de árvores na primeira classe de diâmetro em torno de 50%, com decréscimo proporcional para as classes subseqüentes. FELFILI *et al.* 2001 observou que nos cerrados da unidade fisiográfica do Espigão Mestre São Francisco, mais de 50% dos indivíduos apresentaram diâmetros inferiores a 10 cm e mais de 95% inferiores a 25 cm. Os autores afirmam que apenas uma proporção muito pequena das árvores (em torno de 0,5%) consegue atingir diâmetros superiores a 30 cm.

É importante destacar que até o diâmetro de 29 cm, houve a presença de indivíduos em todas as classes das 25 localidades estudadas. A partir desse limite, houveram falhas e a maioria das classes apresentam apenas um indivíduo. Esse resultado foi similar ao encontrado para riqueza

onde a representatividade nas maiores classes é baixa. Estudos de distribuição de diâmetros no cerrado *sensu stricto* têm confirmado esta tendência (Líbano, 2006; Borges Filho, 2006). Silva Júnior & Silva (1988) acrescentam que numa comunidade estável, com grande produção de sementes, germinação satisfatória e com taxas de mortalidade decrescente nas idades mais avançadas (Daubenmire, 1968), é observado uma série completa de classes de diâmetro para cada uma das espécies. A maior concentração de indivíduos nas primeiras classes de diâmetros pode caracterizar uma comunidade “estocada”, o que é um padrão em comunidade estáveis com idade e composição de espécies variadas (Scolforo *et al.* 1998). Cada classe diamétrica representa uma etapa da regeneração da fração do povoamento de uma mesma espécie ou de uma comunidade com diâmetro superior a essa classe (Rollet, 1978).

Na comparação das distribuições pelo teste de Kolmogorov-Smirnov, as diferenças entre as localidades amostradas nas Terras Altas da Chapada Pratinha não foram significativas, enquanto que as diferenças entre as localidades das Terras Baixas (Silvânia, Paracatu e Patrocínio) e Terras Altas (Estação Ecológica de Águas Emendadas, APA Gama e Cabeça de Veado e Parque Nacional de Brasília) foram significativas a 95% de probabilidade. Contudo, a comparação entre as localidades das Terras Baixas da Pratinha (Paracatu e Silvânia) não apresentaram diferenças significativas, enquanto que Patrocínio diferiu das demais.

Para as outras sete unidades fisiográficas estudadas, nota-se que a comparação das distribuições pelo teste de Kolmogorov-Smirnov apresentou o mesmo padrão observado para a Chapada Pratinha, com diferenças significativas somente entre algumas das distribuições. Dessa forma, os resultados obtidos direcionam para que se adotem critérios de manejo mais específicos ou a adoção de limites para corte que sejam gerais e mais inclusivos, tomando como base as menores densidades por classe.

4.1.2.3 - Indicadores de produção por classe de diâmetro

A distribuição de área basal em todas as localidades esteve concentrada nas primeiras classes, com destaque para a segunda de 8 a 11 cm (Apêndice C). No intervalo de 5 a 29 cm foi encontrada a quase totalidade da produção em área basal, com apenas 17% da produção remanescente em classes superiores. Embora a primeira classe (5 a 8 cm) concentre um maior

números de indivíduos, em área basal situa-se em terceiro lugar com estimativa de 16%, ficando atrás, respectivamente, da segunda classe de diâmetro (8 a 11 cm) com 21% e da terceira (11 a 14 cm) com 16,3% da área basal. O mesmo padrão foi verificado por Borges Filho (2006) no Vão do Paranã, indicando que a produção em área basal do Cerrado concentra-se em indivíduos entre 8 a 14 cm de diâmetro.

Na comparação das distribuições diamétricas pelo teste de Kolmogorov-Smirnov a 95% de probabilidade, as distribuições de área basal por classe de diâmetro não foram significativas, indicando que padrões gerais de intervenções podem ser usados para todas as áreas.

Para subsidiar a discussão a respeito da produtividade do cerrado *sensu stricto*, os Apêndices D e E apresentam os resultados das distribuições de volume e estoque de carbono para as 25 localidades estudadas. Os resultados da análise desses indicadores demonstram a mesma tendência observada para a área basal, ou seja, a concentração da produção no intervalo de 5 a 29 cm, representando 88 e 87% do volume e estoque de carbono, respectivamente. As localidades do Vão do Paranã (Alvorada do Norte, Iaciara e Damianópolis) e localidades na Chapada do Espigão Mestre do São Francisco (Parna Grande Sertão Veredas e Formosa do Rio Preto) são exceções pelo fato de apresentar concentrações de volume e estoque de carbono em classes até 47 cm.

O volume da parte aérea variou de $20 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, nas terras baixas da Chapada Pratinha (região de Patrocínio), a $58 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ no Vão do Paranã (região de Alvorada do Norte), onde ocorrem manchas de solos mais ricos com domínio de florestas estacionais sobre afloramentos calcáreos (Silva *et al.*, 2006 e Silva & Scariot, 2004). A produção em volume de madeira/biomassa do cerrado *sensu stricto*, considerando tronco e galhos com até três centímetros, estimados pela equação adotada neste estudo, é compatível com o trabalho desenvolvido por Imaña-Encinas & De Paula (2003), que obtiveram a produção em volume de $40,50 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ através da cubagem rigorosa de espécies arbóreas do cerrado *sensu stricto* no município de Santa Quitéria no Maranhão, considerando fustes e galhos de todas as árvores com DAP a partir de cinco centímetros.

O estoque de carbono total variou de 14,66 ton.ha⁻¹, em Patrocínio a 50 ton.ha⁻¹, em Alvorada do Norte. E, por localidade, o estoque de carbono da parte aérea variou de 3,71 ton.ha⁻¹ em Patrocínio a 13,27 ton.ha⁻¹ em Alvorada do Norte no Vão do Paranã, seguindo a mesma tendência encontrada para o volume. Apesar do acréscimo de três novas áreas no estado do Mato Grosso neste estudo, o intervalo aqui encontrado é o mesmo já publicado por Rezende & Felfili (2004) para 21 das áreas aqui estudadas, sugerindo assim ser este um intervalo representativo para a produção de estoque de carbono da parte aérea no cerrado *sensu stricto*. Essa produção está também dentro da amplitude obtida por outros autores em estudos em áreas de Cerrado (Rezende *et al.*, 2006; Silva, 1990; Ottmar *et al.*, 2001; San Jose *et al.*, 1998). O estoque de carbono acumulado na parte aérea do cerrado *sensu stricto* foi em torno de dez vezes menor do que os valores encontrados para florestas tropicais úmidas, em geral superiores a 100 ton.ha⁻¹ (Higuchi & Carvalho, 1994).

A análise integrada dos indicadores mostra que nas menores classes (5 a 11 cm) encontram-se a maior riqueza (cerca de 90%) e densidade (74%), e grande parte da área basal (37%), volume (30%) do estoque de carbono aéreo (25%) e do estoque de carbono total (26%). Um limite de classe de diâmetro de 29 cm praticamente inclui toda a riqueza, a densidade (99%), produção em área basal (91%), volume (88%) e estoque de carbono (87%) do cerrado *sensu stricto*. Menos de 1% são os indivíduos e espécies com diâmetros superiores a 30 cm.

A maior concentração de indivíduos nas primeiras classes de diâmetro, segundo Scolforo *et al.* (1998) é um padrão de florestas tropicais estáveis com idade e composição de espécies variadas. Cada classe diamétrica representa uma etapa da regeneração de uma comunidade com diâmetro superior a essa classe (Rollet, 1978). À medida em que aumenta o tamanho da classe, a frequência diminui até atingir o seu menor índice na maior classe diamétrica (Scolforo *et al.*, 1998).

4.2 - SIMULAÇÕES DE EXTRAÇÃO

4.2.1 - Simulações com níveis de corte de 60, 70, 80 e 90% de área basal, por classes de diâmetro, buscando maior produção com manutenção de indivíduos em todas as classes de diâmetro

Foram realizadas simulações de corte com níveis de 50, 60, 70, 80 e 90% da área basal, conforme prescrições para o cerrado *sensu stricto* desenvolvidas por Oliveira *et al.* (2002), Scolforo *et al.* (2000) e Mello (1999), em face da proposta deste trabalho de atender ao critério da manutenção da diversidade de espécies lenhosas. Neste estudo, os níveis de corte foram analisados por classe de diâmetro, por localidade e por unidade fisiográfica (Apêndice F). O indicador área basal foi adotado para a realização das simulações de extração em virtude de apresentar tendência similar aos demais indicadores de produção (volume e estoque de carbono) e por ser uma variável de fácil obtenção.

Verificou-se que na adoção dos níveis de corte por área basal, os valores remanescentes variam de 0,02 a 1,477 m².ha⁻¹ adotando-se o nível de corte de 50%. Para o nível de 60% os valores obtidos variam de 0,22 a 1,181 m².ha⁻¹. Na adoção do nível de corte de 70% esta variação encontra-se representada entre os intervalos de 0,017 a 0,886 m².ha⁻¹. Já para o nível de corte de 80% a distribuição das áreas basais remanescentes concentram-se entre os intervalos de 0,011 a 0,591 m².ha⁻¹ e para o nível de corte máximo de 90%, os valores remanescentes estão representados no intervalo de 0,006 a 0,295 m².ha⁻¹. Em todas as localidades as áreas basais remanescentes foram cinco vezes maiores nas áreas submetidas a intensidades de corte de 50% quando comparadas àquelas submetidas a níveis de corte de 90%. Demonstram o quanto este último nível é drástico na remoção da área basal.

Na simulação de extração, com níveis de 50, 60, 70, 80 e 90% de corte nas áreas basais (Apêndice F), verifica-se que, em todas as áreas, de modo geral, um corte de 50% no intervalo de 5 a 29 cm deixará pelo menos em torno de 20% do número de espécies e de área basal por classe como remanescente. Já o nível de 90% reduzirá drasticamente a riqueza e a área basal por classes. Os resultados mostram que este último nível de corte não é adequado do ponto de

vista da regeneração do cerrado *sensu stricto*, pois elimina as grandes árvores que são raras ou pouco comuns, contrariando a proposta aqui apresentada de proteção de árvores maduras e de baixa densidade.

A distribuição de espécies (riqueza) e indivíduos (densidade) por classe de diâmetro, demonstra a grande concentração de espécies e indivíduos nas primeiras classes (Apêndice F), fazendo-se necessário verificar o quanto se pode explorar de área basal mantendo um estoque de espécies e indivíduos em cada classe e na comunidade.

Para desenvolver critério de sustentabilidade referente à manutenção da riqueza de espécies, estipulou-se patamar mínimo de área basal que deveria ser mantido em cada classe de diâmetro, de modo que pelo menos um indivíduo representante de alguma espécie fosse mantida na classe. Para tanto propõe-se o uso de um Fator R, onde R é a área basal referente ao limite inferior de cada classe de diâmetro. O racional para a proposição do Fator R neste trabalho é a expectativa de que, nos cortes por classe, remanesça pelo menos um indivíduo daquele porte que será representante de alguma espécie. O Fator R deve ser calculado para cada classe de diâmetro, onde $Fator\ R = \pi dcl^2/4$ com dcl = limite mínimo da classe. Os resultados do cálculo do Fator R para cada classe de diâmetro são apresentados no Apêndice F, onde as classes a partir das quais não haveriam remanescentes após aplicação desse fator podem ser visualizadas.

O Fator R é uma proposta resultante deste estudo que constitui um diferencial em relação aos níveis de corte propostos por Oliveira *et al.* (2002); Scolforo *et al.* (2000) e Mello (1999), pela adoção do princípio da manutenção da diversidade por classe, objetivo deste estudo.

Neste diagnóstico foi verificado em cada localidade e em cada classe de diâmetro qual o intervalo máximo onde, ao aplicar o nível de corte prescrito, ainda obtém-se pelo menos um indivíduo remanescente, considerando-se o Fator R. Ou seja, até qual classe de diâmetro um determinado nível de corte pode ser aplicado e ainda remanesce pelo menos um indivíduo na classe.

Conforme observa-se no Apêndice F, em 80% das 25 localidades amostradas verifica-se que após aplicação do Fator R com níveis de corte de 70%, ainda remanescem indivíduos até a classe de 26 a 29 cm. Com exceção de cinco localidades (Parque Nacional de Brasília – DF, Silvânia – GO, Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros-GO, São Desidério – BA e APA Estadual da Chapada dos dos Guimarães-MT), onde remanescem indivíduos somente até a classe de 23 a 26 cm. Esse fato demonstra que um patamar menor (23 cm) deve ser adotado caso este nível de corte seja prescrito para estas localidades. Uma exceção é a localidade de Alto Paraíso de Goiás-GO, que apresenta indivíduos para esses níveis de corte somente até a classe de 20 a 23 cm, restringindo ainda mais o patamar de extração.

Para os níveis de corte de 80%, considerando o Fator R, ainda remanescem indivíduos até a classe de 23 a 26 cm em 80 % das localidades. Um patamar menor, de 20 a 23 cm, para esse mesmo nível de corte, deve ser adotado apenas para cinco localidades: Alto Paraíso de Goiás-GO, Nova Xavantina – MT, Água Boa – MT, APA das Cabeceiras do Rio Cuiabá - MT e APA Estadual da Chapada dos Guimarães - MT. Estas localidades estão, em geral, em Neossolos onde a produção em área basal tem sido menor (Felfili *et al.*, 2004) e onde vários trabalhos fitogeográficos, inclusive os zoneamentos (Cochrane, 1985; Silva *et al.*, 2006) tem sugerido a existência de unidades diferenciadas pela produção (Felfili, 2004) ou pela florística (Ratter *et al.*, 2003). Estas áreas representaram apenas 20% de todas as localidades estudadas.

As localidades com Cerrado de maior porte, onde os cortes podem atingir até a classe de 35 a 38 cm e ainda apresentar indivíduos remanescentes são Damianópolis, Parque Nacional Grande Sertão Veredas e APA Estadual da Chapada dos Guimarães – MT. Enquanto que a classe de 23 a 36 cm é o limite máximo de corte para as áreas de Cerrado de menor porte como são Parque Nacional de Brasília – DF, Silvânia – GO, Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros-GO e São Desidério – BA.

Considerando-se o Fator R, que tem como escopo a permanência de indivíduos em todas as classes de diâmetro, 26 cm é o limite de corte para os níveis de intervenção de 50, 60 e 80%. O aumento de uma classe é obtido quando adota-se a intensidade de 70%, podendo ocorrer a extração até o limite de 29 cm. Para o nível de corte de 90%, é necessária a estratificação das

áreas em três conjuntos e aplicação de três níveis de corte distintos: 23 cm, 26 cm e 29 cm. Ou seja, para os níveis de corte com intensidade de 50, 60, 70 e 80% é possível aplicar uma intensidade de corte de um modo geral com a utilização do fator e obter remanescentes em quase todas as localidades. Ao contrário da aplicação do nível de corte com intensidade de 90%, que cerca de metade das localidades deve sofrer cortes até o limite de 23 cm, outra metade até 26 cm e apenas uma até 29 cm.

Tabela 4.1. Limites de corte para níveis de intervenção com intensidade de 50 a 90% após aplicação do Fator R

Níveis de intervenção	Limites de corte		
	23 cm	26 cm	29 cm
50%		X	
60%		X	
70%			X
80%		X	
90%	X	X	X

Uma vez que as prescrições de corte devem ser simples e práticas para aplicação, as opções de 50, 60, 70 e 80% apresentam-se mais propícias. No entanto, a decisão quanto ao nível de intervenção mais adequado deve ser feito em função do potencial de produção, o que levou a eliminar neste estudo as opções com níveis de intervenções de 50 e 60% por serem menos produtivas. Oliveira *et al.* (2002), em avaliação econômica da extração da vegetação do cerrado *sensu stricto* sob forma de manejo, também concluíram após estudo com diferentes níveis de extração (50 a 100%) em área basal, que os níveis menores não são viáveis economicamente.

O volume para as 25 localidades estudadas corresponde a $915 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}$, o estoque de carbono da parte aérea a $190,08 \text{ ton}.\text{ha}^{-1}$ e o estoque de carbono total a $727,61 \text{ ton}.\text{ha}^{-1}$ (Tabela 4.1). Resultados mais detalhados podem ser observados nos Apêndices D e E, onde verifica-se que a produção de volume e estoque de carbono acompanham o mesmo padrão da basal.

Tabela 4.2. Produção em volume de biomassa ($m^3 \cdot ha^{-1}$) e estoque de carbono do cerrado *sensu stricto*, incluindo troncos de plantas lenhosas a partir de 5 cm de diâmetro a 30 cm do solo, para 25 localidades em oito unidades fisiográficas do Brasil Central .

UNIDADES FISIográfICAS	LOCALIDADES	VOLUME ($m^3 \cdot ha^{-1}$)	CARBONO AÉREO ($ton \cdot ha^{-1}$)	CARBONO TOTAL (AÉREO + RAÍZES) ($ton \cdot ha^{-1}$)
I. CHAPADA PRATINHA	Estação Ecológica de Águas Emendadas - DF	42,66	8,60	33,10
	APA Gama-Cabeça-de-Veado - DF	39,47	7,08	27,60
	Parque Nacional de Brasília - DF	26,71	4,59	17,95
	Silvânia - GO	44,09	8,85	34,03
	Paracatu - MG	26,82	5,76	20,40
	Patrocínio - MG	20,31	3,71	14,66
II. CHAPADA DOS VEADEIROS		31,43	6,34	24,33
	Vila Propício - GO	20,86	4,21	16,18
	Alto Paraíso de Goiás - GO	41,38	8,66	33,20
	Parque Nac. da Chapada Veadeiros - GO	32,41	6,22	24,62
	Serra da Mesa Minaçu -GO	44,97	9,90	37,56
III. VÃO DO PARANÃ	Serra Negra Minaçu - GO	57,69	13,27	50,00
	Alvorada do Norte - GO	48,96	10,75	40,70
	Iaciara - GO	50,79	10,92	41,50
	Campos Belos - GO	54,53	12,26	46,19

continua...

Tabela 4.2. Continuação

UNIDADES FISIOGRÁFICAS	LOCALIDADES	VOLUME (m³.ha⁻¹)	CARBONO AÉREO (ton.ha⁻¹)	CARBONO TOTAL (AÉREO + RAÍZES (ton.ha⁻¹))
IV. CHAPADA DO ESPIGÃO	Correntina - BA	25,35	5,26	20,10
MESTRE DO SÃO FRANCISCO	São Desidério - BA	25,39	5,33	20,45
	Parque Nacional Grande Sertão Veredas - MG	36,05	7,45	28,37
	Formosa do Rio Preto – BA	38,73	9,16	35,99
V. COMPLEXO XAVANTINA	Nova Xavantina - MT	38,80	7,48	28,83
	Canarana - MT	38,90	7,98	30,72
	Água Boa - MT	31,00	6,21	23,92
VI. SUPERFÍCIE ERODIDA DE CUIABÁ	APA das Cabeceiras do Rio Cuiabá - MT	22,16	4,29	16,71
VII. PLANOS DE CUIABÁ	Várzea Grande/Cuiabá - MT	37,48	7,93	30,30
VIII. PLANALTO DOS ACANTILADOS	APA Estadual da Chapada dos Guimarães - MT	38,15	7,87	30,20
TOTAL		915,09	190,08	727,61

4.2.2 - Influência da aplicação do Fator R e do corte raso na produção

4.2.2.1 - Influência da aplicação Fator R

A área basal total para as 25 localidades, antes da aplicação do Fator R, foi de 220,47 m².ha⁻¹. Após aplicação do Fator R para o nível de intervenção de 70%, o valor da área basal total reduz para 150,40 m².ha⁻¹, ou seja, há redução na ordem de 32 % da área basal a ser explorada após o corte de 70% mais a aplicação do Fator R.

Para o nível de corte com intervenção de 80% e com a aplicação do Fator R, o valor da área basal total reduz para 172,71 m².ha⁻¹. Este fato demonstra que há redução na ordem de 22% da área basal a ser explorada após a aplicação do nível de corte de 80% adicionado do Fator R em relação àquela obtida somente com a aplicação do nível de intervenção de 80%.

Dessa forma, os resultados obtidos demonstram que o nível de corte com intervenção de 80%, dentre os níveis de maior potencial de produção (70 e 80%), e considerando o critério de proteção da diversidade com a adoção do Fator R é o mais produtivo (Apêndice F). A área basal disponível para extração adotando-se este nível de intervenção é 13% maior que a produção do nível de 70% e, por outro lado, é possível concentrar a extração somente até a classe de 26 cm, salvaguardando melhor as grandes matrizes.

A variação da área basal com a adoção do nível de intervenção de 80% e com a aplicação do Fator R, apresenta variação de 4,14 m².ha⁻¹ em Alto Paraíso de Goiás-GO (Unidade Fisiográfica Chapada dos Veadeiros) a 9,31 m².ha⁻¹ na Área de Proteção Ambiental Gama-Cabeça-de-Veados – DF (Unidade Fisiográfica Chapada Pratinha). Valores semelhantes, com áreas basais entre 6,05 e 10,00 m².ha⁻¹ foram obtidos por Scolforo *et al.* (2000), após aplicação de seis diferentes níveis de intervenções (50, 70, 80, 90 e 100% da área basal, além da testemunha) visando à definição do ciclo de corte para vegetação de cerrado *sensu stricto*. Os dados aqui obtidos estão compatíveis com valores observados em outros estudos para áreas de Cerrado.

4.2.2.2 - Influência da aplicação do corte raso

A menor classe de diâmetro de 5 a 8 cm, contém cerca de 80 % do número total de espécies, 46% da densidade, 16% da área basal, 12% do volume, 9% do estoque de carbono aéreo e 10% do estoque de carbono total (Apêndice F).

Na produção obtida adotando-se a proteção das juvenis, com a utilização do corte raso e a exclusão da primeira classe de diâmetro, obtém-se 184,26 m².ha⁻¹ de área basal. Esta classe (5 a 8 cm) contém cerca de 80% das espécies por localidade e o corte raso asseguraria uma produção inferior em apenas 16% daquela que seria obtida com o corte raso sem a proteção de juvenis (220,47 m².ha⁻¹). Com a concentração do corte nas classes de maior produção em volume e estoque de carbono será restringido o corte de todos os indivíduos na menor classe, de 5 a 8 cm de diâmetro. Dessa forma ao adotar essa prescrição os juvenis que integram a regeneração natural seriam mantidos, assim como indivíduos maduros de espécies de menor porte (Felfili *et al.*, 2000; Medeiros *et al.*, 2007).

4.2.2.3 - Avaliação das duas proposições: corte raso versus extração utilizando o Fator R com aplicação do nível de intervenção de 80%

A proteção de juvenis em regimes de extração com corte raso vai de encontro com as afirmações de Oliveira *et al.* (2006), de que intervenções em áreas de cerrado *sensu stricto*, seja corte seletivo ou corte raso, provocam alterações na composição florística, sendo que os tratamentos com maior índice de intervenção apresentam maior impacto sobre a estrutura florística. Com o estabelecimento de um limite mínimo para o corte raso e poupando as juvenis obtém-se um estoque inicial de regeneração com vistas à recomposição da área.

No entanto, com a adoção do Fator R haverão remanescentes em todas as classes de diâmetro, conservando a estrutura da comunidade, independente da escolha de qualquer um dos níveis de corte propostos. A manutenção de testemunhos da composição de espécie por classe de diâmetro torna-se especialmente importante face aos resultados obtidos por Rezende *et al.* (2005), onde foi constatado, que no início do processo de sucessão de áreas submetidas a corte

raso, onze anos após a ocorrência dos distúrbios, a vegetação lenhosa estabelecida é representada principalmente por espécies arbóreas-arbustivas sem interesse comercial para produção de energia. Somente a longo prazo seria possível registrar altas densidades de algumas espécies de valor comercial. Dessa forma, ciclos de corte de uma década (Scolforo *et al.*, 2000; Mello, 1999), atualmente prescritos para o Cerrado, podem se tornar inviáveis caso sejam realizados sob regime de corte raso, pois podem levar ao gradual empobrecimento e perda de potencial calorífico do material lenhoso a ser explorado.

Com relação à produção, as perdas serão menores para a opção de proteção de juvenis com o corte raso e exclusão da primeira classe de 5 a 8 cm, onde o corte raso assegura uma produção superior a 6% daquela que é obtida com níveis de intervenção de 80% adicionado do Fator R. Dessa forma, conclui-se que em termos de produção o corte raso mostra-se mais produtivo.

Dentre os pontos positivos e negativos de cada opção em relação aos pressupostos para o manejo sustentável, verifica-se que com relação à redução dos impactos negativos sobre a integridade biológica da floresta (Pinard *et al.*, 1999 ; FSC, 1996), a opção de estabelecer um limite de corte para a proteção de juvenis oferece um estoque regenerativo intacto, enquanto que a opção de corte seletivo com a aplicação do Fator R apenas preserva parte do estoque em cada classe de tamanho. Por outro lado, do ponto de vista do respeito aos mecanismos de sustentação do ecossistema objeto do manejo florestal, a opção de corte seletivo por classe de diâmetro oferece a possibilidade de manter um estoque de remanescente em todas as classes de tamanho e, portanto, árvores porta-sementes, árvores que sirvam de suporte para a avifauna e outros atores que fazem parte dos mecanismos de polinização e dispersão da floresta.

Em relação à utilização de múltiplas espécies madeireiras, de múltiplos produtos e subprodutos não madeireiros, bem como a utilização de outros bens e serviços de natureza florestal descritos no Decreto nº 5.957/2006 (Brasil, 2007a), o corte seletivo utilizando o Fator R preserva matrizes produtoras de frutos, sementes, fibras e produtos medicinais já em estágio maduro. Além disso evitaria a eliminação de todos os indivíduos de espécies com valor comercial, e já produtivos, em determinado local (principalmente frutíferas e medicinais),

como vem ocorrendo nesses últimos anos com o corte raso para produção de lenha e carvão (Oliveira *et al.*, 2006).

Ambos procedimentos aqui propostos visam limitar e controlar a extração de madeira com o objetivo de assegurar a sustentabilidade, manter a oferta de produtos e serviços diretos e indiretos e conservar a capacidade de regeneração natural e de manutenção da biodiversidade, conforme sugerido por Mello (1999).

4.3 - CRITÉRIOS PARA O MANEJO DO CERRADO *SENSU STRICTO*

Com base nos indicadores analisados (riqueza, densidade, área basal, volume e estoque de carbono) das 250 parcelas de 1000 m² de cerrado *sensu stricto* ao longo do bioma, em função dos resultados encontrados na distribuição de diâmetros de 24.989 árvores com diâmetros a 30 cm do solo igual ou superior a 5 cm, são sugeridos dois critérios alternativos para o manejo:

1. Assegurar a produção de madeira no cerrado *sensu stricto* aplicando a extração por classe de diâmetro e obter remanescente em todas as classes de diâmetro para minimizar impactos sobre a estrutura e a riqueza florística.

Para assegurar este critério propõe-se que a extração seja realizada por classe de diâmetro com aplicação de níveis de corte com intensidade de 80% e aplicação de um fator que assegure a presença de indivíduos remanescentes em todas as classes.

Neste trabalho foi desenvolvido um fator para atender a esse requisito, denominado Fator R, que deve ser calculado para cada classe de diâmetro, onde Fator $F = \pi dcl^2/4$ com dcl = limite mínimo da classe.

ou

2. Assegurar a produção de madeira no cerrado *sensu stricto* com isenção de corte na primeira classe de diâmetro para proteção de juvenis e minimizar impactos sobre a riqueza florística e aplicação de corte raso sobre as demais classes.

Para assegurar este critério propõe-se a extração de todos os indivíduos na menor classe, de 5 a 8 cm de diâmetro e aplicação de corte raso nas classes seguintes, obtendo-se dessa forma a proteção das juvenis.

5 - CONCLUSÕES

Da análise dos padrões de riqueza e dos parâmetros de produção em 25 localidades em oito unidades fisiográficas do Brasil Central, onde foram amostradas 250 parcelas de 1000 m² e mensurados 24.989 indivíduos lenhosos a partir de 5 cm de diâmetro, verificou-se que a distribuição da riqueza por classe de diâmetro se concentra nas classes de 5 a 11 cm, que contêm cerca de 90% das espécies lenhosas do cerrado *sensu stricto*. Por localidade a variação observada foi de 51 espécies amostradas na localidade Alvorada do Norte (Vão do Paranã) a 97 espécies amostradas na localidade Serra Negra (Chapada dos Veadeiros).

Quanto à densidade de indivíduos lenhosos por hectare, verifica-se que de 1000 a 1400 ind./ha⁻¹ pode ser considerado representativo para o cerrado *sensu stricto* em Latossolo, enquanto um intervalo de 400 a 1000 ind./ha⁻¹ pode ser aplicado para as demais condições nos planos de manejo. Este fato foi reforçado pela análise do Qui-Quadrado a 95% de probabilidade onde as localidades estudadas, notadamente aquelas em Latossolos, se diferenciaram por estarem acima da média, enquanto que algumas áreas sobre Neossolos diferenciaram-se por estarem abaixo da média. As áreas basais no cerrado *sensu stricto* concentram-se entre 6 a 12 m².ha⁻¹, com valores extremos atingindo de 4 a 14 m².ha⁻¹. As médias testadas pelo Qui-Quadrado, não apresentaram diferenças significativas, sugerindo a adoção de critérios comuns para o manejo do cerrado. O volume da parte aérea variou de 20 m³.ha⁻¹, nas terras baixas da Chapada Pratinha na região de Patrocínio-MG, a 58 m³.ha⁻¹, no Vão do Paraná e o estoque de carbono da parte aérea por localidade variou de 3,71 ton.ha⁻¹ a 13,27 ton.ha⁻¹, nas mesmas localidades. As diferenças significativas entre as áreas são

relacionadas a tipos de solo, onde as localidades em Latossolos tendem a apresentar maior produção do que as localidades em Neossolos, Areias Quartzozas, Litossolos, Cambissolos e Solos Concrecionários.

A análise integrada dos indicadores mostra que nas menores classes (5 a 11 cm) encontram-se a maior riqueza (cerca de 90%) e densidade (74%, grande parte da área basal (37%), do volume (30%) do estoque de carbono aéreo (25%) e do estoque de carbono total (26%). O limite de classe de diâmetro de 29 cm praticamente inclui toda a riqueza, densidade (99%), produção em área basal (91%), volume (88%) e estoque de carbono (87%) do cerrado *sensu stricto*, onde menos de 1% dos indivíduos e espécies amostradas apresentam diâmetros superiores a 30 cm. Portanto, em um plano de manejo deve-se considerar que a produção em área basal, volume e carbono concentra-se mais nas classes intermediárias se comparada com a riqueza e a densidade.

Para desenvolver o critério de sustentabilidade referente à manutenção da riqueza de espécies, estipulou-se um patamar mínimo de área basal que deveria ser mantido em cada classe de diâmetro, de modo que pelo menos um indivíduo representante de alguma espécie fosse mantida na classe. Para tanto propõe-se o uso de um Fator R onde R correspondente a área basal referente ao limite inferior de cada classe de diâmetro. O racional para a proposição do Fator R neste trabalho é a expectativa de que nos cortes por classe remanesça pelo menos um indivíduo daquele porte que será representante de alguma espécie.

O primeiro critério proposto visa assegurar a produção de madeira e minimizar impactos sobre a estrutura e a riqueza florística, considerando o Fator R, que tem como escopo a permanência de indivíduos em todas as classes de diâmetro. O intervalo de classe de até 26 cm é um limite de corte a ser adotado para a intensidade de 80%. Nesse nível de intervenção, ao aplicar o Fator R haveria perda de apenas 22% da área basal disponível para extração. Em contrapartida, asseguraria indivíduos remanescentes em todas as classes de diâmetros. Já os cortes abaixo deste limite proporcionariam uma menor produção, e o corte de 90% seria muito drástico.

O segundo critério visa a proteção da diversidade florística com a manutenção/preservação de todos os indivíduos na menor classe (5 a 8 cm de diâmetro) e a concentração da extração nas classes de maior produção em volume e estoque de carbono. A classe de 5 a 8 cm de diâmetro contém cerca de 80% das espécies por localidade, e o corte raso asseguraria uma produção inferior em apenas 16% daquela que seria obtida com o corte raso sem a proteção de juvenis.

6 - RECOMENDAÇÕES

Com base nas diferenças significativas encontradas para o indicador densidade, sugere-se o desenvolvimento de equações de volume e carbono para as áreas com valores extremos, especialmente àquelas sobre Neossolos, Cambissolos e áreas com afloramento de rochas, de menor produção, e as áreas em Latossolos, do Vão do Paranã, de maior produção. Porém, quanto aos indicadores de produção, as equações já existentes podem ser aplicadas para todas as áreas tendo em vista que as diferenças entre áreas basais não foram significativas e que este indicador é em geral correlacionado com os demais indicadores.

Recomenda-se estudos comparativos entre o estoque de regeneração natural, nas classes abaixo de 5 cm de diâmetro, com a comunidade adulta, de forma a verificar a possibilidade de redução do limite de corte com aumento da produção sem perda de diversidade.

Recomenda-se também, a realização de experimentos com os procedimentos aqui propostos para verificar em campo o alcance das medidas na proteção da diversidade de espécies e no potencial produtivo remanescente por classe de diâmetro, assim como, sugere-se analisar os indicadores aqui avaliados à luz de informações em escala temporal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aduan, R. E.; Vilela, M. F. & Klink, C. A. 2003. Ciclagem de carbono em ecossistemas terrestres – o caso do cerrado brasileiro. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados (Documentos / Embrapa Cerrados, ISSN 1517-5111; 105), 30 p.
- Agenda 21 brasileira 2000. Bases para discussão. Brasília: MMA; PNUD, 196p.
- Aguiar, L. M. S. Machado, R. B. & Marinho-Filho, J. 2004. A diversidade biológica do Cerrado. *In*: Aguiar, L. M. S. & Camargo, A. J. A. (Org). Cerrado: ecologia e caracterização. 1º ed. Brasília, DF: Embrapa Cerrados, *Embrapa Informação Tecnológica*, V. 1, p. 17-38.
- Alho, C. J. R. & Martins, E. S. 1995. De grão em grão, o Cerrado perde espaço – cerrado: impactos do processo de ocupação. Brasília: Fundo Mundial para a Natureza (WWF).
- Allaby, M. 1992. The concise Oxford dictionary of botany. Oxford: Oxford University Press, 442 p.
- Assunção, S. L. & Felfili, J. M. 2004. Phytosociology of a cerrado *sensu stricto* fragment at the Paranoá Environmental Protection Area, DF, Brazil. *Acta Botanica Brasílica*, v. 18, n. 4, p. 903-909.
- Barbosa, K. M. N. 2006. Monitoramento espacial de biomassa e carbono orgânico da vegetação herbácea de várzea na Amazônia Central. Curitiba: Tese (Doutorado), Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, 131p.
- Barreira, S.; Botelho, S. A.; Scolforo, J. R. & Mello, J. M. 2000. Efeito de diferentes intensidades de corte seletivo sobre a regeneração natural de cerrado. *Cerne*, v.6, n. 2, p. 40-51.
- Bart, K. 2002. The carbon balance of the Amazon. *In*: *II Conferência Científica do LBA, Manaus*. Anais, p.1-39.
- Bartuska, T. J.; Kazimee, B. A. & Owen, M. S. 1998. Defining sustainability. *In*: Community sustainability: a comprehensive urban regenerative process/a proposal for Pullman Washington, USA. Washington: School of Architecture/Washington State University.
- Borges Filho, H. C. 2006. Padrões de Distribuição diamétrica do cerrado *sensu stricto* no Vão do Paranã – Goiás: Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade de Brasília, Brasília.
- Brasil. Ministério De Minas e Energia. Secretaria Geral. Projeto Radambrasil. 1982. Geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro: [s.n.].

- Brasil. 2007a. Decreto nº 5957 de 30 de novembro de 2006 “ Regulamenta a exploração de florestas através de manejo florestal sustentável e o regime de supressão de florestas e formações sucessoras para uso alternativo do solo de que trata o art. 19 da Lei no 4.771, de 15 de setembro de 1965, bem como a aplicação dos seus arts.15, 16, 20 e 21”. Ministério do Meio Ambiente. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis Normas Florestais Federais para a Amazônia – Brasília: IBAMA /Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas,176 p.
- Brasil. 2007b. Lei nº 11.284 de 2 de março de 2006. “Dispõe sobre a gestão de florestas públicas para a produção sustentável; institui, na estrutura do Ministério do Meio Ambiente, o Serviço Florestal Brasileiro – SFB; cria o Fundo Nacional de Desenvolvimento Florestal – FNDF; altera as Leis nos 10.683, de 28 de maio de 2003, 5.868, de 12 de dezembro de 1972, 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, 4.771, de 15 de setembro de 1965, 6.938, de 31 de agosto de 1981, e 6.015, de 31 de dezembro de 1973; e dá outras providências”. Ministério do Meio Ambiente. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis Normas Florestais Federais para a Amazônia – Brasília: IBAMA /Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas,176 p.
- Câmara, C. D. 2004. Critérios e indicadores para o monitoramento hidrológico de florestas plantadas. São Carlos Tese (Doutorado), Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- Camino, R. & Müller, S. 1993. Sostenibilidad de la agricultura y los recursos naturales: bases para establecer indicadores. San José: *IICA*. 134p. (Série Documentos de Programas IICA, 38).
- Castro, A. A. J. F. 1994. Comparação florístico-geográfica (Brasil) e fitossociológica (Piauí - São Paulo) de amostras de cerrado. Campinas, Tese (Doutorado). Universidade Estadual de Campinas, 520p.
- Castro, E. A. 1996. Biomass, nutrient pools and response to fire in the Brazilian Cerrado. Oregon: MS Thesis – Oregon State University, 128p.
- Castro, E. A. & Kauffman, N, J. B. 1998. Ecosystem structure in the Brazilian Cerrado: a vegetation gradient of aboveground biomass, root biomass and consumption by fire. *Journal of Tropical Ecology*, v. 14, p. 263-383.
- Carvalho, J. C. 1995. O processo de definição de critérios e indicadores para desenvolvimento florestal sustentável da Amazônia: comentários e sugestões. *In: Proposal of criteria and indicators for sustainability of the amazon forest, results of the Regional Workshop*. Lima: ACT, p.135-137.
- Cerqueira, D. B. & Washington, F. R. 2007. Relação entre tipos de vegetação e fluxo de CO₂ no bioma Caatinga: Estudo de caso em Rio de Contas – BA. *Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Florianópolis, Brasil, INPE, p. 2413-2419.

- CIFOR (Center for International Forestry Research). 1996. Testing criteria and indicators for the sustainable management of forests: Phase 1, Final report. Indonésia, p. 2-72,
- Cochrane, T. T.; Sanchez, L.G.; Azevedo, L G.; Porras, J. A. & Garver, C. L. 1985. Land in Tropical America., CIAT/EMBRAPA- CPAC, Cali, Colombia., v. 3. 147p.
- Conway, F. 1986. The decision-making framework for tree-planting in the Agroforestry Outreach Project. Report prepared for AID/Haiti. Orano, ME, University of Maine.
- Coutinho, L, M. 2006. O conceito de bioma. *Acta bot. bras.* 20(1): p. 13-23.
- Daubermire, R.1968. Plant communities: a textbook of plant synecology. Ney York : Harper e Row Publishers. 300 p.
- De Camino, R. & Müller, S. 1996. Esquema para la definición de indicadores. *Agroecología y Desarrollo*, n.10, p.62-67.
- Delitti, W. B. C.; Meguro, M. & Pausas, J. G. 2006. Biomass and mineral mass estimates in a “cerrado” ecosystem. *Revista Brasileira de Botânica*, V. 29, n. 4, p. 531-540.
- Duarte, L. M. G. & Braga, M. L. de S. 1998. Tristes cerrados: sociedade e biodiversidade. Brasília: Paralelo 15, 300p.
- Eiten, G. 1994. Vegetação do cerrado. In: PINTO, M. N. (Coord.) Cerrado: Caracterização, ocupação e perspectiva. 2. ed. Brasília: UnB/SEMATEC, p. 9-65.
- El-Lakanay, M. H. 1997. Criteria and indicators for sustainable forest management in the Near East. In: WORLD FORESTRY CONGRESS,11, Antalaya, 1997. *Proceedings*. Rome: FAO, 1997. V. 6, p.107-114. [Documento publicado na World Wide Web, http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/FORESTRY/worcong/PUBLI/PDF/v6e_t376.pdf].
- Embrapa-Cerrados. 2005. Conhecimento, tecnologia e compromisso ambiental. Embrapa-Cerrados. – 2.ed. rev. e ampl. – Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, p. 43, (Documentos / Embrapa Cerrados, ISSN 1517-5111; 4).
- Estraviz, L. C. 1998. Monitoramento de Floresta Plantada no Brasil: Indicadores Sociais e Econômicos. *Série Técnica Ipef*, V. 12, n. 31, p. 23-32.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations/FAO. 2005. Global Forest Resource Assessment: Brazil. Rome: United Nations Food and Agriculture Organization, (Country Report; 148).
- Fearnside, P. M. 1992. Greenhouse gas emissions from deforestation in brazilian Amazonia. Carbon emissions and sequestration in forests: case studies from developing countries. Berkley: EPA; UC-Berkley, v. 2, p. 2-73.

- Fearnside, P. M. 1996. Amazonian deforestation and global warming: carbon stocks in vegetation replacing Brazil's Amazon forest. *Forest Ecology and Management*, v. 80, p. 21-34.
- Fearnside, P. M. & Barbosa, R. I. 1996. Soil Carbon changes from conversion of forest to pasture in Brazilian Amazonia. *Forest Ecology and Management*, v.108, p.147-166.
- Fearnside, P. M. & Guimarães, W. M. 1996. Carbon uptake by secondary forests in Brazilian Amazonia. *Forest Ecology and Management*, v.80, p.35-46.
- Felfili, J. M. & Silva Júnior, M. C. 1988. Distribuição dos diâmetros numa faixa de cerrado na Fazenda Água Limpa (FAL) em Brasília-DF. *Acta Botânica Brasílica*, 2(1-2): 85-104.
- Felfili, J. M. & Silva Júnior, M. C. 1992. Floristic composition, phytosociology and comparison of cerrado and gallery forests at Fazenda Água Limpa, Federal District, Brazil. In: Fuley, P. A. Proctor, J. A. (eds.). *Nature and dynamics of forest-savanna boundaries*. Chapman & Hall. London, p. 393-415.
- Felfili, J. M. & Silva Júnior, M. C. 1993. Comparative study of cerrado (*sensu stricto*) vegetation in central Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 9(3): 227-289.
- Felfili, J. M.; Filgueiras, T. S.; Haridasan, M.; Silva Júnior, M. C.; Mendonça, R. & Resende, A. V. 1994. Projeto Biogeografia do Bioma Cerrado: Vegetação e Solos. *Cadernos de Geociências do IBGE*. RJ, 12:75-166.
- Felfili, J. M.; Silva Júnior, M. C.; Rezende, A. V.; Nogueira, P. E. N.; Walter, B. M. T. & Silva, M. A. 1995. Projeto Biogeografia do Bioma Cerrado: Vegetação da Chapada dos Veadeiros. Relatório técnico apresentado ao Fundo Nacional do Meio Ambiente – Convênio FUB/FNMA.
- Felfili, J. M.; Silva Júnior, M. C.; Rezende, A. V.; Nogueira, P. E. N.; Walter, B. M. T.; Silva, M. A. & Imaña-Encinas, J. 1997. Comparação do cerrado (*sensu stricto*) nas Chapadas Pratinha e dos Veadeiros. In: LEITE, L. L. & SATO, C. H. *Contribuição ao Conhecimento Ecológico do Cerrado*. Ed. Universidade de Brasília, p. 6-11
- Felfili, J. M.; Silva Junior, M. C. & Nogueira, P. E. 1998. Levantamento da vegetação de Nova Xavantina - MT. *Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer*, v. 3, p. 63-81.
- Felfili, J. M. ; Rezende, A. V. ; Silva Junior, M. C. ; Silva, M. A. 2000. Changes in the floristic composition of cerrado *sensu stricto* in Brazil over a nine-year period. *Journal of Tropical Ecology*, v. 16, p. 579-590.
- Felfili, J. M.; Sevilla, A. C. & Silva Júnior, M. C. 2001a. Comparação entre as unidades fisiográficas Chapada Pratinha, Veadeiros e Espigão Mestre. In: FELFILI, & SILVA JÚNIOR, M. C. Projeto Biogeografia do Bioma Cerrado: Estudo Fitofisionômico na Chapada do Espigão Mestre do São Francisco. Ed. Universidade de Brasília, p. 80- 102.

- Felfili, J. M. ; Nogueira, P.E.; Delitti, W.; Silva Júnior, M. C. 2001b. Análise comparativa dos cerrados sentido restrito nos municípios de Nova Xavantina, Água Boa e Canarana no estado do Mato Grosso. *In: 52 Congresso Nacional de Botânica, 52º Congresso Nacional de Botânica*, v. 1, p. 198-198.
- Felfili, J. M.; Nogueira, P. E.; Silva Júnior, M. C.; Marinon, B. S. & Delitti, W. B. C. 2002. Composição florística e fitossociologia do cerrado restrito do município de Água Boa, MT. *Acta Botânica Brasilica*, v. 16, n. 1, p. 103-112.
- Felfili, J. M. 2003. Métodos fitossociológicos para o Bioma Cerrado. *In: Anais do 54º Congresso de Botânica e 3ª Reunião Amazônica de Botânica. Desafios da Botânica no novo milênio: Inventário, sistematização, conservação e uso da diversidade vegetal*, SNB, Belém. p.254 -257.
- Felfili, J. M. ; Ribeiro, J. F. ; Borges Filho, H. C. & Vale, A. T. 2004. Potencial econômico da biodiversidade do cerrado: estágio atual e possibilidades de manejo sustentável dos recursos da flora. *In: Aguiar, L. M. S & Camargo, A. J. A. (Org.). Cerrado: Ecologia e Caracterização*. 1 ed. Brasília - DF: *Embrapa Informação Tecnológica*, V. 1, p. 177-220.
- Felfili, J. M.; Silva Júnior, M. C.; Sevilha, A. C.; Fagg, C. W.; Walter, B. M. T.; Nogueira, P. E. & Rezende, A. V. 2005. Diversity, floristic and structural patterns of cerrado vegetation in Central Brazil, *Plant Ecology*, v. 175, Issue 1, p. 37- 46.
- Felfili, J. M.; Rezende, A. V. & Silva Júnior, M. C. 2007. Biogeografia do bioma Cerrado: vegetação e solos da Chapada dos Veadeiros. Brasília: Editora Universidade de Brasília: Finatec.
- Felfili, M. C. 2004. Padrões florísticos e estruturais para nortear o manejo do cerrado *sensu stricto*. Brasília . Dissertação (Mestrado), Universidade de Brasília, 119p.
- Felippe, M. G. & Souza, T. A. R. 2006. A Biogeografia do Cerrado em concomitância com sua História Econômica e suas Perspectivas para o Futuro. *Enciclopédia Biosfera*, n.01, p. 33, ISSN 1809-0583.
- Figueiredo, M. A. P. 2003. Critérios e Indicadores de Sustentabilidade para o Manejo do Cerrado, Município de João Pinheiro, Estado de Minas Gerais. Viçosa. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Viçosa. 68p.
- Fonseca, M. S. 1998. Fitossociologia e estrutura das comunidades lenhosas no cerrado (*sensu stricto*) em diferentes posições topográficas no Jardim Botânico de Brasília. Brasília. Dissertação (Mestrado) Universidade de Brasília.
- Fonseca, M. S. & Silva Júnior, M. C. 2004. Fitossociologia e similaridade florística entre trechos de cerrado sentido restrito em interflúvio e em vale no Jardim Botânico de Brasília, DF. *Acta Botanica Brasilica*, v. 18, n. 1, p. 19-29.

- FSC (Forest Stewardship Council). 1996. Princípios e critérios para o manejo de florestas. Brasília, 8p.
- FSC (Forest Stewardship Council). 2000. Padrões de certificação do FSC para manejo florestal em terra firme na Amazônia brasileira. Brasil: Grupo de Trabalho do FSC no Brasil, 27p.
- Gomes, A. P. 2000. Critérios e indicadores de sustentabilidade para o manejo de florestas tropicais. Viçosa. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, 109 p.
- Goodland, R. A. & Ferri, M. G. 1979. Ecologia do cerrado. Belo Horizonte. Itatiaia, 193 p.
- Goodland, A. A. & Pollard, R. 1973. The brazilian cerrado vegetation: a fertility gradient. *Journal of Ecology*, v. 61. p. 219-224.
- Hammond, A.; Adriaanse, A. & Rodenburg, E. 1995. Environmental Indicators: a Systematic Approach to Measuring and Reporting on Environmental Policy Performance in the Context of Sustainable Development. Washington: WRI, 53p.
- Haridasan, M.; Silva Júnior, M. C.; Felfili, J. M.; Resende, A. V. & Silva, P. E. N. 1997. Gradient analysis of soil properties and phytosociological parameters of some gallery forests of the Chapada dos Veadeiros in the cerrado region of Central Brazil. *In: Proceedings of the International Symposium on Assessment and Monitoring of Forests Dry Regions with special reference to Gallery Forest*, p. 259-276.
- Haridasan M. 2001. Solos. *In: Felfili J.M. & Silva Júnior M.C.(ed.). Biogeografia do Bioma Cerrado. Estudo fitofisionômico na Chapada do espigão Mestre do São Francisco. UnB, Brasília, DF. 152p. pp. 12-17.*
- Heringer, E. P.; Barroso, G. M.; Rizzo, J.A. & Rizzini, C.T. 1977. A flora do cerrado. *In: Ferri, M.G. In: Simpósio sobre o cerrado*, 4. São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, p.15-36.
- Higuchi, N. ; Chambers, J. Q. ; Santos, J. ; Ribeiro, R. J. ; Pinto, A. C. M. ; Silva, R. P. ; Rocha, R. M. ; Tribuzy, E. S. 2004. Dinâmica e balanço do carbono da vegetação primária da Amazônia Central.. *Floresta, Curitiba*, v. 34, n. 3, p. 295-304.
- Higuchi, N. & Carvalho Jr., J. A. 1994. Biomassa e conteúdo de carbono de espécies arbóreas da Amazônia.. *In: Seminário Emissão e Seqüestro de CO₂: uma nova oportunidade de negócios para o Brasil. Porto alegre. Anais. CVRD, Rio de Janeiro. p.125-153.*
- IBGE. 2007. Mapa de Vegetação do Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro.
- Imaña-Encinas. J. & De Paula, J. E. 2003. Análise da vegetação de Cerrado no Município de Santa Quitéria - Maranhão Brasil Florestal – nº 78, p. 32-43.

- ITTO (International Timber Organization). 1998. Criteria for the measurement of sustainable tropical forest management. Yokohama: ITTO, (ITTO-Policy Development Series, V. 3)
- Kageyama, P. Y. & Gandara, F. B. 1998 Indicadores de Sustentabilidade de Florestas Naturais. *Série Técnica Ipef*, V. 12, n. 31, p.79-84.
- Kamerbauer, J.; Córdoba, B.; Escolán, R.; Flores, S.; Ramirez, V. & Zeledon, J. 2001. Identification of development indicators in tropical mountainous regions and some implications for natural resource policy designs: na integrated community case study. *Ecological Economics*. V. 36, p. 45-60.
- Kent, M. & Coker, P. 1992. Vegetation description and analysis, a practical approach. London: Belhaven Press. 363p.
- Klink, C.A.; Macedo, R. H. & Mueller, C. C. 1995. Cerrado: Impactos do processo de ocupação. *In: Martins, E. S. & Alho, C.J.R. (eds.). De grão em grão, o Cerrado perde espaço.* WWF & PRO-CER, Brasília, 66p.
- Klink, C. A. & Moreira, A. G. 2002. Past and current human occupation, and land use. *In: The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of Neotropical Savanna.* (eds. P.S. Oliveira & R. J. Marquis). Columbia University Press, New York.
- Klink, C. A. & Machado, R. B. 2005. Conservation of brazilian Cerrado. *Conservation Biology*. v. 19, n. 3, p. 707 a 713.
- Kormondy, E. J. 1969. Concepts of Ecology. New Jersey, Prentice-Hall Inc.
- Kurzatkowski, D.; Rezende, D.; Rocha, H. & Keller, M. 2002. Seqüestro de Carbono. *In: I Congresso de Estudantes e Bolsistas do LBA*, Belém, Anais, 57 p.
- Libano, A. M. 2006. Mudanças temporais na composição florística e na diversidade de um cerrado *sensu stricto* do Brasil Central em um período de 18 anos (1985-2003) *Acta bot. bras.* 20(4): 927-936.
- Libano, A. M. 2004. Mudanças na composição florística e na fitossociologia da vegetação lenhosa de um cerrado *sensu stricto* na Fazenda Água Limpa (FAL) – DF, em um período de 18 anos (1985-2003). Brasília. Dissertação (Mestrado), Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília., 104p.
- Lighthfoot, C. 1994. Integrated Resource Management. Disponível on-line em <http://tdg.uoguelph.ca/www/FSR/collection/indicator/>. Acesso em 2007.
- Lima-Júnior, R. S.; Camargo. P. B.; Suemitsu. C. & Hutyrá. L. 2004. Taxa de incremento diamétrico de árvores e estoque de carbono de uma floresta primária na FLONA Tapajós, Santarém-Pará. *In: III Conferência Científica do LBA*, Brasília. Anais, 145 p.

- Lima, W. P. & Zakia, M. J. B. 1998. Indicadores hidrológicos em áreas florestais. *Série Técnica IPEF*, V. 12, n. 31, p. 53 – 64.
- Malhi, Y. S.; Phillips, O. L. ; Bakr, T. R. ; Patiño, S. & Lloyd, J. J. 2004. Spatial Patterns in Forest Carbon Dynamics, Biomass and Biomass Change Across the Amazon Basin. *In: III Conferência Científica do LBA*, Brasília. Anais, 62 p.
- Marzall, K. 1999. Indicadores de Sustentabilidade de Agroecossistemas. Porto Alegre. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 80p,
- Medeiros, M. M.; Felfili, J. M. & Libano, A. M. 2007. Comparação florístico-estrutural dos estratos de regeneração e adulto em cerrado *sensu stricto* no Brasil Central. *Cerne*, v. 13, n. 3, p. 291-298.
- Meira Neto, João A. A.; Martins, F. R. & Valente, G. E. 2007. Composição florística e espectro biológico na Estação Ecológica de Santa Bárbara, estado de São Paulo, Brasil. *Rev. Árvore*, vol.31, no.5, p.907-922. ISSN 0100-6762.
- Mello, A. A. 1999. Estudo silvicultural e da viabilidade econômica do manejo da vegetação do cerrado. Lavras. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Lavras, 192 p.
- Mendonça, R. C, Felfili, J. M., Walter, B. M. T., Silva Júnior, M. C. Rezende, A. V.: Filgueiras, T. S. & Nogueira, P. E. 1998. Flora vascular do cerrado. *In: Sano, S. M. & Almeida, S. P. Cerrado, Ambiente e Flora*. EMBRAPA-CPAC, Planaltina-DF. p. 289-593.
- Mitchell, G. Problems and Fundamentals of Sustainable Development Indicators. 1997. Disponível on-line em <http://www.lec.leeds.ac.uk/people/gordon.html>, Acesso em 2007.
- Mittermeier, R. A.; Gil, P. R.; Hoffman, M.; Pilgrim, J.; Brooks, T.; Mittermeier, C. G.; Lamoreux, J. & Fonseca, G. A. B. 2005. Hotspots Revisited: Earth's Biologically Richest and Most Endangered Terrestrial Ecoregions. CEMEX. México. 392p.
- Moret, A.; Rodrigues, D. & Ortiz, L. 2006. Critérios e Indicadores de Sustentabilidade para Bionergia. GT Energia do Fórum Brasileiro de ONGs e Movimentos Sociais para o Meio Ambiente e Desenvolvimento. Brasília. p. 1-11.
- Mueller-Dombois, D. & Ellenberg, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley & Sons, New York.
- Neri, A.V; Campos, E. P.; Duarte, T. G.; Meira Neto, J. A. A.; Silva, A. F. & Valente, G. E. 2005. Regeneração de espécies nativas lenhosas sob plantio de *Eucalyptus* em área de cerrado na floresta nacional de Paraopeba, MG, Brasil. *Acta Botânica Brasilica*, V. 19, n. 2, p. 369-376.
- Nolasco, A. M. & Viana, V. M. 2000. Manejo Integrado e Sustentável de Florestas de Caixeta no Vale do Ribeira - *IPEF Mail* – Ed. Número 01.

- Nunes, R. V. ; Silva Júnior, M. C.; Felfili, J. M. & Walter, B. M. T. 2002. Intervalos de classe para abundância, dominância e frequência do componente lenhoso do cerrado sentido restrito no Distrito Federal. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v. 26, p. 173-182.
- Odum, E. 1959. *Fundamentals of Ecology*. Philadelphia, W.B. Saunders Co.
- Oliveira-Filho, A.T.; Shepherd, G. J.; Martins, F. R. & Stubblebine, W. H. 1989. Environmental factors affecting physiognomic and floristic variation in na área of cerrado in central Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, v. 5, p. 413-431.
- Oliveira, M. C.; Scolforo, J. R.; Melo, J. M.; Oliveira, A D. & Acerbi Junior, F. W. 2006. Avaliação de diferentes níveis de intervenção na florística, diversidade e similaridade de uma área de cerrado stricto sensu. *Cerne*, v. 12, n. 4, p. 342-349..
- Oliveira, A. D.; Mello, A. A.; Scolforo, J. R. S.; Resende, J. L. P. & Melo, J. I. F. 2002. Avaliação econômica da regeneração da vegetação de cerrado, sob diferentes regimes de manejo. *Árvore*, v.26, n.6, p.715-726.
- Ottmar, R. D.; Vihnanek, R. E.; Miranda, H.; Sato, M. N. & Andrade, S. M. 2001. Séries de estéreo-fotografias para quantificar a biomassa da vegetação do cerrado no Brasil Central. Brasília: USDA, USAID, UnB, 88 p.
- Phillip, J. A. 1994. *Measuring trees and forests*. 2ª ed. CAB international Oxford. 310 p.
- Phillips, O. L.; Malhi, Y.; Higuchi, N.; Laurance, W. F.; Núñez, P. V.; Vásquez, R. M.; Laurance, S. G.; Ferreira, L. V.; Stern, V.; Brown, S. & Grace, J. 1998. Changes in the carbon balance of tropical forests: evidence from long-term plots. *Science*, 282(5388):439-442,.
- Pinard, M. A.; Putz, F. E.; Rumíz, D. & Jardim, A. 1999. Ecological characterization of tree species for guiding forest management decisions in seasonally dry Forest in Lomerío, Bolivia. *Forest Ecology and Management*, 113: 201-213.
- Priante, G. R.; Apoitia, F. M.; Maraschin, L.; Arruda, G. M. U.; Nascimento, E. R. A.; Matos, E. R. A.; Couto, L. S. C.; London, C. M.; Lotufo, L. S.; Campos, S. H. Noquelli, L. H.; Pinheiro, N. C. & Muisis, C. R. 2000. Qualidade de Água da Bacia do Rio Cuiabá, da nascente até exutório Porto Cercado – Pantanal Poconé, Mato Grosso. *In: III Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócio-econômicos do Pantanal*. Os desafios do Novo Milênio, Corumbá-MT, p. 18.
- Poggiani, F.; Stape, J. F. & Gonçalves, J. L. M. 1998. Indicadores de sustentabilidade de plantações florestais. *Série Técnica Ipef*, V. 12, n. 31, p.33-44.
- Portilho, K. C.; Figueiredo, D. N. & Costa, M. H. 2004. Monitoramento da Taxa de Incremento Diametral em Biomassa de Carbono em Floresta Primária na Floresta Nacional do Tapajós. *In: III Conferência Científica do LBA*, Brasília. Anais, p.148.

- Prabhu, R.; Maynard, W. M.; Eba'a Atyi, R., Colfer, C. J. P.; Shepherd, G., Venkateswarlu, P. & Tiayon, F. 1998. Testing Criteria and Indicators for Sustainable Forest Management in Cameroon: The Kribi Test. Final Report. C&I Tool. CIFOR, Bogor, Indonésia.
- Ratter, J. A.; Leitão Filho, H. F.; Argent, G.; Gibbs, P. E.; Semir, J.; Shepherd, G. & Tamashiro, J. 1988. Floristic composition and community structure of a Southern cerrado area in Brazil. *Royal Botanic Garden Edinburg*. v. 45, n. 1, p. 137-151.
- Ratter, J. A.; Bridgewater, S.; Ribeiro, J. F.; Dias, T. A. B. & Silva, M.R. 2000. Estudo preliminar da distribuição das espécies lenhosas da fitofisionomia cerrado sentido restrito nos estados compreendidos pelo bioma Cerrado. *Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer*, V.5, p.5-43.
- Ratter, J. A.; Bridgewater, S. & Ribeiro, J. F. 2002. Espécies lenhosas da fitofisionomia cerrado sentido amplo em 170 localidades do Bioma Cerrado.. *Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer*, V.7 p.5-112.
- Ratter, J. A.; Bridgewater, S. & Ribeiro, J. F. 2003. Analysis of the floristic composition of the Brazilian Cerrado vegetation III: Comparason of the woody vegetation of 376 areas. *Edinbourg Journal of Botany*, 60(1): 57-109.
- Reatto, A.; Correia, J. R. & SPERA, S. T. 1998. Solos do bioma Cerrado. *In*: Sano, S. M.; Almeida, S. P (ed.). Cerrado: ambiente e flora. Brasília, Embrapa Cerrados. p. 47-86
- Renner, R. M. 2004. Seqüestro de carbono e a viabilização de novos reflorestamentos no Brasil. Curitiba. Dissertação (Mestrado), Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, 132p.
- Resende, M. L. F & Guimarães, L. L. 2007. Inventários da Biogeografia do Bioma Cerrado: Biogeografia de Plantas. IBGE, 14p.
- Rezende, A. V. 2002. Diversidade, estrutura, dinâmica e prognose do crescimento de um cerrado sensu stricto submetido a diferentes distúrbios por desmatamento. Curitiba. 243f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- Rezende, A. V. & Felfili, J. M. 2004. Avaliação do estoque de carbono do cerrado *sensu stricto* do Brasil Central. ed. Brasília: Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, ed. Brasília: UnB, v. 1. 27 p.
- Rezende, D. P.; Gardette, Y-M.; Priante-Filho, N. Almeida, E. D.; Valentini, C. M. A.& Moura, V. M. 2004. Estimativa do estoque de carbono em distintos materiais e coberturas vegetais no noroeste da Amazônia Legal. *In*: III Conferência Científica do LBA, Brasília. Anais, p.148.

- Rezende, A. V.; Vale, A. T.; Sanquetta, C. R. & Figueiredo-Filho, A. 2005. Efeito do desmatamento no estabelecimento de espécies lenhosas em um cerrado *sensu stricto* Floresta, v.35, n. 1.
- Rezende, A.V.; Vale, A. T.; Sanquetta, C. R. & Filho Figueiredo, A. 2006. Comparação de modelos matemáticos para estimativa do volume, biomassa e estoque de carbono da vegetação lenhosa de um cerrado *sensu stricto* em Brasília, DF. *Scientia Forestalis*, nº 71. p. 65-76.
- Ribeiro, J. F & Walter, B. M. T. 1998. Fitofisionomias do bioma cerrado. In: SANO, S. M., ALMEIDA, S. P. (Eds.). *Cerrado: ambiente e flora*. Planaltina: EMBRAPA-Cerrados, p. 89-166.
- Ribeiro, J. F. & Barros, Silva, C. J.; Hayes, K. M. & Almeida, S. P. 2003. Brazilian Cerrado: Environmental characterization and human impacts on the biodiversity. In: Tropical savanna & seasonally dry forests: International Conference, 2003, Edinburgh. Tropical Savanna & seasonally dry forests: *Ecology, Environment & Development*, p. 58-58.
- Rizzini, C. T. 1963. A flora do cerrado, análise florística das savanas centrais. In: *Simpósio sobre o Cerrado*. São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo/Ed. Edgaard Blucher. p.125-177.
- Rodrigues, R. R. & Gandolfi, S. 1998. Restauração de florestas tropicais: subsídios para uma definição metodológica e indicadores de avaliação e monitoramento. In: *Recuperação de áreas degradadas*. Viçosa: UFV, *Soc. Bras.Rec. Áreas Degradadas*, p.203-215.
- Rodriguez, L. C. E. 1998. Monitoramento florestal: Iniciativas, definições e recomendações. *Série Técnica IPEF*, v. 12, n. 31, p. 9-22.
- Rollet, B. 1978. Arquitetura e crescimento das florestas tropicais. Belém: SUDAN, 35p.
- Rossi, C. V.; Silva Júnior, M. C. & Santos, C. E. N. 1998. Fitossociologia do estrato arbóreo do cerrado (*sensu stricto*) no Parque Ecológico Norte, Brasília, DF.. *Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer*, v. 2, p. 49-56.
- Rugani, C. A.; Schlittler, F. H.M. & Carvalho, J. B. 1997. Biomassa e estoque de nutrientes nos vários compartimentos de uma floresta secundária de terra firme em Manaus. *Natutalia*. 22: 103-113.
- San José, J. J.; Bracho, R. & Nikonova, N. 1998. Comparion of water transfer as a component of the energy balance in a cultivated grass (*Brachiaria decumbens* Stopf.) field and a savanna during the wett season of the Orinoco Lhanos. *Agricultural and Forest Meteorology*, v. 90, p. 65-79.
- Sano E. E.; Rosa, R.; Brito, J. L. S. & Ferreira, L, G. 2008. Mapeamento semidetalhado do uso da terra do bioma Cerrado, Brasília. *Pesq. agropec. bras.* v. 43, p. 153-156.

- Santos, A. J. B. 1998. Fluxos de carbono, energia e água em vegetação de Campo sujo. Brasília. Dissertação (Mestrado), Universidade de Brasília.
- Santana, D. P. & Filho, A. F. C. B. 1999. Indicadores de qualidade do solo. *In*: Congresso Brasileiro de Ciências do Solo, 27, Brasília. Anais. Viçosa: SBCS, CD ROM.
- Sobreira, R. R. A. 2002. A preservação do Cerrado no contexto da responsabilidade social das organizações: “ O caso do Instituto do Trópico Subúmido da Universidade Católica de Goiás”. Santa Catarina. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Santa Catarina. 88p.
- Salomão, R. P. 1994. Estimativas de biomassa e avaliação do estoque de carbono da vegetação de florestas primárias e secundárias de diversas idades (capoeiras) na Amazônia Oriental, município de Peixe-boi, Pará. Belém. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Pará/MPEG, 53p.
- Silva, F. C. 1990. Compartilhamento de nutrientes em diferentes componentes da biomassa aérea em espécies arbóreas de um cerrado. Brasília. Dissertação (Mestrado), Universidade de Brasília. 80p.
- Silva Júnior, M. C. & Silva, A. F. 1988. Distribuição dos diâmetros dos troncos das espécies mais importantes do cerrado da Estação de Experimentação de Paraopeba (EFLEX)-MG. *Revista Brasileira de Botânica*, 2(1-2): 107-126.
- Silva, M. A. 1999. Mudanças na composição florística e estrutura de um cerrado *sensu stricto*, em um período de 12 anos (1985-1997), na Fazenda Água Limpa (FAL) – Distrito Federal. Brasília. Dissertação (Mestrado), Universidade de Brasília. 66p.
- Silva, P. E. N. 2002. Florística, Fitossociologia e Nutrição Mineral do Cerrado sentido restrito no Complexo Xavantina-MT. 120f. Tese (Doutorado em Ecologia), Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo.
- Silva, L. A. & Scariot, A. O. 2004. Comunidade arbórea de uma floresta estacional decídua sobre afloramento calcário na bacia do rio Paranã. *Revista Árvore*, v. 28, n. 1, p. 61-67.
- Silva, J. F.; Fariñas, M. R. ; Felfili, J. M. & Klink, C. A. 2006. Spatial heterogeneity use and conservation in the cerrado region of Brazil. *Journal of Biogeography*, v. 33, n. 3.
- Scolforo, J. R. S. 1998. Manejo Florestal. Lavras: UFLA/FAEPE. 438p.
- Scolforo, J. R. S.; Pulz, F. A.; Mello, J. M. & Oliveira-Filho, A. T. 1996. Modelo de produção para floresta nativa como base para manejo sustentado. *Cerne*, v. 2, n1, p.112-137.
- Scolforo, J. R.; Pulz, F. A. & Melo, J. M. 1998. Modelagem da produção, idade das florestas nativas, distribuição espacial das espécies e a análise estrutural. *In*: SCOLFORO, J.R.S (org.). Manejo Florestal. Lavras: UFLA/FAEPE, p.189-246.

- Scolforo, J. R. S. Mello, J. M.; Oliveira, A. D.; Mello, A. A. & Ferreira, D. F. 2000. Avaliação de diferentes níveis de intervenção no desenvolvimento da área basal e número de árvores de uma área de cerrado *stricto sensu*. *Cerne*, V.6, N.2, P.025-034.
- Souza, A. L. 1999. Critérios e indicadores de sustentabilidade de um plano de manejo de rendimento sustentado em floresta estacional semidecidual, Minas Gerais. Viçosa: UFV, 14p. (Projeto Integrado de Pesquisa - CNPq, Processo N° 520010/96-5).
- Souza, A. L.; Schettino, S. & Jesus, R. M. 2002. Natural regeneration dynamics of a secondary dense ombrophylous forest, after vine cutting at Vale do Rio Doce S.A. Natural Reserve in Espírito Santo, Brazil. *Rev. Árvore*, 26(4): 411-419.
- Souza, E. S.; Salimon, C. I. & Victoria, R. L. 2005. Fluxos de carbono em igarapés na Amazônia Ocidental. In: *II Congresso de Estudantes e Bolsistas do LBA*, Manaus. Anais, p.61.
- Spiegel, M. P. 1976. Estatística. McGraw-Hill, São Paulo.
- Swindale, L. 1994. Indicators for What? Disponível on-line em http://tdg.uoguelph.ca/www/FSR/collection/indicator/indicat_what.txt.
- Taal, B. M. 1997. Criteria and indicators for sustainable forest management in dry-zone Africa. In: *World Forestry Congress*, 11, Antalya, 1997. Proceedings. Rome: FAO, V. 6, p.89-94. [Documento publicado na World Wide Web, http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/FORESTRY/wforcong/PUBLI/PDF/v6e_t374.pdf]
- Toledo, E. 1995. Proposta de critérios e Indicadores de sustentabilidade da Floresta Amazônica. In: *Proposal of criteria and indicators for sustainability of the amazon forest*, Lima. results of the Regional Workshop. Lima: ACT. p.115-117.
- Townsend, C. R.; Begon, M. & Harper, J. L. *Essentials of ecology*. 2.ed. Oxford: Blackwell Publishers, 2003. 592p.
- Vale A. T.; Fiedler N. C. & Silva, G. F. 2002. Avaliação energética da biomassa do cerrado em função do diâmetro das árvores. *Ciência Florestal*, v. 12, n. 2, p. 115-126.
- Vegetação no Distrito Federal: Tempo e Espaço. 2000. Brasília, UNESCO. 74p. il.
- Wakeel, A.; Rao, K. S., Maikhuri, R. K. & Saxena, K. G. 2005. Forest management and use/cover changes in a typical micro watershed in the mid elevation zone of Ventral Himalaya, India. *Forest Ecology and Management*, 213: 229-242.
- WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma Cerrado: síntese terminológica e relações florísticas. 2006. 373f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

- Walter, B. M. T. 1986. *Vegetação e Zonas Climáticas*. São Paulo, E.P.U. Ltda.
- Warming, E. 1973. A Lagoa Santa. *In*: WARMING, E.; FERRI, M.G. (Eds.) 1973. *Lagoa Santa: a vegetação de cerrados brasileiros*. São Paulo: EDUSP/Belo Horizonte: Itatiaia, p.1-284.
- Watanabe, S. 1997. *Glossário de Ecologia*. 2ª edição. São Paulo, Publicação ACIESP n. 103.
- Whitmore, T. C. 1989. Canopy gaps and the two major groups of forest trees. *Ecology*, V. 70, n.3, p.536-538.
- WWF-BRASIL. 2007. Disponível em: <http://www.wwf.org.br/bioma/bioma>. Acesso em: 23/08/07.
- ZAR, J. H. 1998. *Biostatistical analysis*, 4th ed. Prentice-Hall, New Jersey. 663p.

APÊNDICES

APÊNDICE A. Distribuição do número de espécies, por intervalo de classe, para 25 localidades em oito unidades fisiográficas do Brasil Central (cada localidade foi inventariada com dez parcelas de 20 x 50 m, totalizando 24.989 troncos amostrados)

CHAPADA PRATINHA							CHAPADA DOS VEADEIROS				
Classes de diâmetro	Estação Ecológica de Águas Emendadas - DF	Área de Proteção Ambiental Gama-Cabeça-de-Veado - DF	Parque Nacional de Brasília - DF	Silvânia -GO	Paracatu - MG	Patrocínio-Ibiá-Pratinha-MG	Vila Propício - GO	Alto Paraíso de Goiás-GO	Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros-GO	Serra da Mesa Minaçu-GO	Serra Negra Minaçu-GO
5 ─ 8	66	59	53	62	44	62	68	52	61	59	54
8 ─ 11	48	50	45	49	32	44	60	45	66	50	40
11 ─ 14	35	37	46	32	24	23	44	29	38	40	35
14 ─ 17	22	23	17	28	18	14	27	19	32	25	26
17 ─ 20	12	15	15	17	10	9	17	12	17	17	19
20 ─ 23	8	10	6	12	8	5	8	6	10	9	12
23 ─ 26	6	5	7	3	4	4	5	2	5	7	8
26 ─ 29	5	5	2	2	4	1	4	1	1	3	5
29 ─ 32	2	3	3	2	0	1	2	1	2	1	6
32 ─ 35	1	3	2	0	0	0	0	1	1	1	1
35 ─ 38	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0
38 ─ 41	1	0	2	0	1	0	0	0	2	0	1
41 ─ 44	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
44 ─ 47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
47 ─ 50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
50 ─ 53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
59 ─ 62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
68 ─ 71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	68	65	55	65	57	73	82	92	85	91	97
Unidade de medida: número de espécies.ha ⁻¹											

APÊNDICE A. continuação...

VÃO DO PARANÃ					CHAPADA DO ESPIGÃO MESTRE DO SÃO FRANCISCO			
Classes de diâmetro	Alvorada do Norte Simolândia-Buritinópolis-GO	Iaciara-Guarani de Goiás-Posse-GO	Campos Belos São Domingos-GO	Damianópolis-Mambai -GO	Correntina - BA	São Desidério - BA	Parque Nacional Grande Sertão Veredas - Formoso-MG	Formosa do Rio Preto - BA
5 T 8	43	54	64	44	55	53	51	51
8 T 11	39	42	51	34	43	37	49	46
11 T 14	26	34	38	32	28	26	26	34
14 T 17	22	23	28	25	20	23	24	23
17 T 20	16	17	21	16	14	16	18	20
20 T 23	11	11	19	15	10	7	13	12
23 T 26	12	8	10	12	5	4	11	6
26 T 29	9	3	4	5	3	1	2	5
29 T 32	6	4	3	2	1	0	2	1
32 T 35	1	2	3	6	3	0	4	3
35 T 38	2	2	1	3	1	1	3	0
38 T 41	1	1	1	1	0	0	1	2
41 T 44	0	0	2	1	0	0	1	0
44 T 47	0	1	0	1	0	0	0	0
47 T 50	0	1	0	1	0	0	1	0
50 T 53	1	0	0	1	0	0	0	1
59 T 62	0	0	0	0	0	0	0	1
68 T 71	1	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	51	65	77	52	66	67	67	68

APÊNDICE A. continuação...

COMPLEXO XAVANTINA				SUPERFÍCIE ERODIDA DE CUIABÁ	PLANOS DE CUIABÁ	PLANALTO DOS ACANTILADOS
Classes de diâmetro	Nova Xavantina - MT	Canarana - MT	Água Boa - MT	APA das Cabeceiras do Rio Cuiabá - Rosário Oeste - MT	Várzea Grande/Cuiabá - MT	APA Estadual da Chapada dos Guimarães - Chapada dos Guimarães - MT
5 ┆ 8	70	75	62	49	43	71
8 ┆ 11	65	68	61	46	43	50
11 ┆ 14	49	44	36	23	31	36
14 ┆ 17	44	34	21	16	18	22
17 ┆ 20	22	21	13	11	14	17
20 ┆ 23	23	9	7	5	7	10
23 ┆ 26	4	5	2	4	6	7
26 ┆ 29	4	3	2	1	3	1
29 ┆ 32	2	1	3	1	0	2
32 ┆ 35	4	1	0	0	2	3
35 ┆ 38	0	0	1	0	1	1
38 ┆ 41	3	0	1	0	0	1
41 ┆ 44	2	0	0	0	0	0
44 ┆ 47	1	0	0	0	0	0
47 ┆ 50	0	0	0	0	0	0
50 ┆ 53	0	0	0	0	0	0
59 ┆ 62	0	0	0	0	0	0
68 ┆ 71	0	0	0	0	0	0
TOTAL	94	86	80	65	56	77

Unidade de medida: número de espécies.ha⁻¹

APÊNDICE B. Densidades, por intervalo de classe, para 25 localidade em oito unidades fisiográficas do Brasil Central (cada localidade foi inventariada com dez parcelas de 20 x 50 m, totalizando 24. 989 troncos amostrados).

CHAPADA PRATINHA							CHAPADA DOS VEADEIROS					
Classes de diâmetro	Estação Ecológica de Águas Emendadas - DF	Área de Proteção Ambiental Gama-Cabeça-de-Veado - DF	Parque Nacional de Brasília - DF	Silvânia - GO	Paracatu - MG	Patrocínio -Ibiá-Pratinha- MG	Vila Propício - GO	Alto Paraíso de Goiás-GO	Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros-GO	Serra da Mesa Minaçu -GO	Serra Negra Minaçu-GO	
5 T 8	779	802	559	604	290	642	393	319	424	480	411	
8 T 11	301	388	243	393	195	207	246	176	511	237	214	
11 T 14	135	168	114	165	86	76	137	77	133	117	151	
14 T 17	63	76	48	95	48	26	79	47	83	56	80	
17 T 20	30	14	36	46	18	15	36	19	38	43	47	
20 T 23	33	18	15	29	14	5	10	11	18	12	24	
23 T 26	14	10	10	9	6	5	7	2	7	11	10	
26 T 29	8	5	2	2	5	4	4	1	1	4	6	
29 T 32	4	3	2	4	0	1	2	1	2	2	6	
32 T 35	1	3	3	0	0	0	0	1	1	1	1	
35 T 38	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	
38 T 41	1	0	2	0	1	0	0	0	2	0	1	
41 T 44	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
44 T 47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
47 T 50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
50 T 53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
59 T 62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
68 T 71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TOTAL	1369	1489	1035	1348	664	981	914	655	1221	966	952	

Unidade de medida: ind..ha⁻¹

APÊNDICE B. continuação...

			VÃO DO PARANÁ				CHAPADA DO ESPIGÃO MESTRE DO SÃO FRANCISCO			
Classes de diâmetro			Alvorada do Norte Simolândia- Buritinópolis- GO	Iaciara- Guarani de Goiás- Posse-GO	Campos Belos São Domingos-GO	Damianópolis- Mambaí -GO	Correntina - BA	São Desidério - BA	Parque Nacional Grande Sertão Veredas - Formoso-MG	Formosa do Rio Preto - BA
5	T	8	290	362	460	276	350	381	372	294
8	T	11	282	270	299	250	152	202	213	163
11	T	14	140	169	166	118	88	98	93	88
14	T	17	86	74	110	84	38	50	55	48
17	T	20	42	33	52	38	23	28	33	35
20	T	23	35	25	26	35	12	10	22	16
23	T	26	20	21	12	23	7	6	17	8
26	T	29	11	4	5	9	3	1	5	5
29	T	32	9	11	3	3	3	0	3	1
32	T	35	2	3	3	10	3	0	4	4
35	T	38	2	2	1	4	1	1	4	0
38	T	41	1	1	2	1	0	0	2	2
41	T	44	0	0	2	1	1	0	1	0
44	T	47	0	1	0	1	0	0	0	0
47	T	50	0	1	0	1	0	0	1	0
50	T	53	1	0	0	1	0	0	0	1
59	T	62	0	0	0	0	0	0	0	1
68	T	71	1	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL			922	977	1141	855	681	777	825	666
Unidade de medida: ind..ha ⁻¹										

APÊNDICE B. continuação...

COMPLEXO XAVANTINA				SUPERFÍCIE ERODIDA DE CUIABÁ	PLANOS DE CUIABÁ	PLANALTO DOS ACANTILADOS
Classes de diâmetro	Nova Xavantina - MT	Canarana - MT	Água Boa - MT	APA das Cabeceiras do Rio Cuiabá - Rosário Oeste - MT	Várzea Grande/ Cuiabá - MT	APA Estadual da Chapada dos Guimarães - Chapada dos Guimarães - MT
5 ─ 8	531	671	439	491	378	554
8 ─ 11	378	317	310	268	343	340
11 ─ 14	159	159	128	86	133	128
14 ─ 17	82	74	67	37	65	58
17 ─ 20	30	37	30	20	41	39
20 ─ 23	10	11	11	7	19	15
23 ─ 26	4	6	3	4	11	9
26 ─ 29	5	3	3	1	3	1
29 ─ 32	3	1	3	1	0	2
32 ─ 35	4	1	0	0	2	3
35 ─ 38	0	0	1	0	1	1
38 ─ 41	3	0	1	0	0	2
41 ─ 44	2	0	0	0	0	0
44 ─ 47	1	0	0	0	0	0
47 ─ 50	0	0	0	0	0	0
50 ─ 53	0	0	0	0	0	0
59 ─ 62	0	0	0	0	0	0
68 ─ 71	0	0	0	0	0	0
TOTAL	1212	1280	996	915	996	1152
Unidade de medida: ind..ha ⁻¹						

APÊNDICE C. Área basal, por intervalos de classe, para 25 localidade em oito unidades fisiográficas do Brasil Central (cada localidade foi inventariada com dez parcelas de 20 x 50 m, totalizando 24. 989 troncos amostrados)

CHAPADA PRATINHA							CHAPADA DOS VEADEIROS					
Classes de diâmetro	Estação Ecológica de Águas Emendadas - DF	Área de Proteção Ambiental Gama-Cabeça-de-Veado - DF	Parque Nacional de Brasília - DF	Silvânia - GO	Paracatu - MG	Patrocínio-Ibiá-Pratinha-MG	Vila Propício - GO	Alto Paraíso de Goiás-GO	Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros-GO	Serra da Mesa Minaçu-GO	Serra Negra Minaçu-GO	
5 ─ 8	2,43	2,51	1,76	1,91	0,94	1,98	1,27	1,01	1,18	1,52	1,25	
8 ─ 11	2,06	2,58	1,60	2,61	1,33	1,37	1,70	1,19	2,95	1,61	1,51	
11 ─ 14	1,62	1,98	1,32	1,91	0,99	0,90	1,60	0,91	1,56	1,42	1,83	
14 ─ 17	1,14	1,37	0,87	1,71	0,88	0,47	1,45	0,87	1,50	1,04	1,49	
17 ─ 20	0,80	1,23	0,94	1,17	0,26	0,39	0,94	0,48	0,98	1,10	1,22	
20 ─ 23	1,16	0,66	0,54	1,00	0,50	0,17	0,34	0,40	0,66	0,43	0,85	
23 ─ 26	0,65	0,46	0,47	0,42	0,26	0,23	0,32	0,09	0,32	0,50	0,47	
26 ─ 29	0,47	0,31	0,11	0,12	0,29	0,22	0,23	0,06	0,06	0,23	0,35	
29 ─ 32	0,29	0,22	0,22	0,30	0	0,07	0,14	0,07	0,14	0,15	0,44	
32 ─ 35	0,08	0,25	0,25	0	0	0	0	0,09	0,09	0,08	0,08	
35 ─ 38	0	0,10	0,10	0,11	0,10	0	0	0,11	0	0,11	0	
38 ─ 41	0,12	0	0,25	0	0,32	0	0	0	0,24	0	0,12	
41 ─ 44	0	0,13	0	0	0	0	0	0	0,14	0	0	
44 ─ 47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,16	0,17	
47 ─ 50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,18	0	
50 ─ 53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
59 ─ 62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
68 ─ 71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TOTAL	11	12	8	11	6	6	8	5	10	9	10	
Unidade de medida: m ² .ha ⁻¹												

APÊNDICE C. continuação...

VÃO DO PARANÁ					CHAPADA DO ESPIGÃO MESTRE DO SÃO FRANCISCO				
Classes de diâmetro	Alvorada do Norte Simolândia-Buritinópolis-GO	Iaciara-Guarani de Goiás-Posse-GO	Campos Belos São Domingos-GO	Damianópolis-Mambai -GO	Correntina - BA	São Desidério - BA	Parque Nacional Grande Sertão Veredas - Formoso-MG	Formosa do Rio Preto - BA	
5 ─ 8	0,95	1,13	1,50	0,88	1,06	1,19	1,18	0,89	
8 ─ 11	1,84	1,77	1,96	1,65	1,00	1,30	1,39	1,06	
11 ─ 14	1,64	1,95	1,96	1,36	1,03	1,12	1,08	1,01	
14 ─ 17	1,55	1,35	1,99	1,52	0,81	0,87	1,02	0,87	
17 ─ 20	1,06	0,83	1,34	1,00	0,60	0,71	0,85	0,91	
20 ─ 23	1,20	0,86	0,92	1,20	0,43	0,34	0,78	0,56	
23 ─ 26	0,90	0,96	0,54	1,05	0,32	0,28	0,77	0,37	
26 ─ 29	0,62	0,21	0,29	0,52	0,18	0,06	0,30	0,27	
29 ─ 32	0,64	0,79	0,23	0,21	0,22	0	0,21	0,08	
32 ─ 35	0,16	0,25	0,25	0,85	0,25	0	0,33	0,35	
35 ─ 38	0,21	0,20	0,10	0,41	0,10	0,11	0,41	0	
38 ─ 41	0,13	0,12	0,23	0,13	0	0	0,24	0,23	
41 ─ 44	0	0	0,28	0,14	0,15	0	0,15	0	
44 ─ 47	0	0,15	0	0,15	0	0	0	0	
47 ─ 50	0	0,17	0	0,18	0	0	0,17	0	
50 ─ 53	0,20	0	0	0,20	0	0	0	0,21	
59 ─ 62	0	0	0	0	0	0	0	0,27	
68 ─ 71	0,36	0	0	0	0	0	0	0	
TOTAL	11	11	12	11	6	6	9	7	
Unidade de medida: m ² .ha ⁻¹									

APÊNDICE C. continuação...

COMPLEXO XAVANTINA				SUPERFÍCIE ERODIDA DE CUIABÁ	PLANOS DE CUIABÁ	PLANALTO DOS ACANTILADOS
Classes de diâmetro	Nova Xavantina - MT	Canarana - MT	Água Boa - MT	APA das Cabeceiras do Rio Cuiabá - Rosário Oeste - MT	Várzea Grande Cuiabá - MT	APA Estadual da Chapada dos Guimarães - Chapada dos Guimarães - MT
5 ─ 8	1,73	2,16	1,38	1,47	1,16	5,48
8 ─ 11	2,53	2,15	2,02	1,71	2,20	8,32
11 ─ 14	1,87	1,87	1,47	0,98	1,55	5,93
14 ─ 17	1,50	1,33	1,18	0,68	1,17	4,35
17 ─ 20	0,79	0,98	0,75	0,51	1,08	4,65
20 ─ 23	0,33	0,40	0,37	0,24	0,65	2,44
23 ─ 26	0,18	0,28	0,14	0,18	0,48	2,03
26 ─ 29	0,29	0,18	0,18	0,06	0,18	0,26
29 ─ 32	0,21	0,07	0,22	0,09	0	0,69
32 ─ 35	0,36	0,09	0	0	0,17	1,55
35 ─ 38	0	0	0,10	0	0,11	0,75
38 ─ 41	0,37	0	0,12	0	0	1,68
41 ─ 44	0,27	0	0	0	0	0
44 ─ 47	0,17	0	0	0	0	0
47 ─ 50	0	0	0	0	0	0
50 ─ 53	0	0	0	0	0	0
59 ─ 62	0	0	0	0	0	0
68 ─ 71	0	0	0	0	0	0
TOTAL	11	10	8	6	9	38
Unidade de medida: m ² .ha ⁻¹						

APÊNDICE D. Volume/ha, para 25 localidades, em oito unidades fisiográficas do Brasil Central (cada localidade foi inventariada com dez parcelas de 20 x 50 m, totalizando 24. 989 troncos amostrados).

CHAPADA PRATINHA							CHAPADA DOS VEADEIROS					
Classes de diâmetro	Estação Ecológica de Águas Emendadas - DF	Área de Proteção Ambiental Gama-Cabeça-de-Veado - DF	Parque Nacional de Brasília - DF	Silvânia - GO	Paracatu - MG	Patrocínio-Ibiá-Pratinha-MG	Vila Propício - GO	Alto Paraíso de Goiás-GO	Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros-GO	Serra da Mesa Minaçu-GO	Serra Negra Minaçu-GO	
5 T 8	6,84	7,66	4,45	5,79	2,83	5,59	4,04	2,93	3,54	4,37	3,98	
8 T 11	6,81	8,15	4,52	9,14	4,66	4,47	6,07	4,12	10,50	5,31	5,85	
11 T 14	6,12	6,71	4,16	7,43	3,99	3,44	6,02	3,74	6,04	5,46	7,78	
14 T 17	4,88	4,69	2,82	7,17	4,09	1,80	6,25	3,74	6,65	4,25	7,12	
17 T 20	3,74	4,57	3,44	5,21	2,47	1,83	4,18	2,18	4,78	4,67	6,62	
20 T 23	5,80	2,60	2,41	4,57	2,73	0,82	1,47	1,72	3,78	1,85	4,74	
23 T 26	3,32	1,68	2,12	2,01	1,31	0,92	1,58	0,45	1,64	2,11	2,31	
26 T 29	2,46	0,98	0,47	0,61	1,54	1,05	1,09	0,27	0,38	1,03	1,67	
29 T 32	1,56	0,90	0,78	1,50	0	0,39	0,74	0,57	0,52	0,75	2,58	
32 T 35	0,48	0,78	0,60	0	0	0	0	0,46	0,65	0,16	0,48	
35 T 38	0	0,33	0,23	0,67	0,79	0	0	0,67	0	0,90	0	
38 T 41	0,65	0	0,72	0	2,42	0	0	0	2,01	0	0,84	
41 T 44	0	0,42	0	0	0	0	0	0	0,90	0	0	
44 T 47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,39	1,01	
47 T 50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,15	0	
50 T 53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
59 T 62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
68 T 71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TOTAL	43	39	27	44	27	20	31	21	41	32	45	
Unidade de medida: m ³ .ha ⁻¹												

APÊNDICE D. continuação...

VÃO DO PARANÁ					CHAPADA DO ESPIGÃO MESTRE DO SÃO FRANCISCO				
Classes de diâmetro	Alvorada do Norte Simolândia- Buritinópolis- GO	Iaciara- Guarani de Goiás- Posse-GO	Campos Belos São Domingos- GO	Damianópolis- Mambai -GO	Correntina - BA	São Desidério - BA	Parque Nacional Grande Sertão Veredas - Formoso-MG	Formosa do Rio Preto - BA	
5 ─ 8	3,41	3,80	4,83	2,86	3,32	3,87	3,69	3,25	
8 ─ 11	7,61	6,66	7,15	6,05	3,65	4,86	4,76	4,40	
11 ─ 14	7,55	8,13	7,76	5,58	3,97	4,84	3,99	4,75	
14 ─ 17	7,34	5,99	8,96	6,74	3,38	3,98	4,19	4,38	
17 ─ 20	5,26	3,97	6,41	4,79	2,71	3,40	3,55	5,03	
20 ─ 23	6,33	3,87	4,38	6,14	1,92	1,72	3,52	3,46	
23 ─ 26	5,20	5,37	2,90	5,53	1,75	1,51	3,24	2,43	
26 ─ 29	3,56	1,17	1,75	2,97	0,68	0,44	1,15	2,13	
29 ─ 32	4,39	4,11	1,08	1,00	1,36	0	0,88	0,66	
32 ─ 35	0,83	1,28	1,47	5,02	1,49	0	1,66	2,25	
35 ─ 38	1,19	1,55	0,73	2,48	0,61	0,76	2,17	0	
38 ─ 41	0,72	0,64	1,14	0,77	0	0	1,28	2,02	
41 ─ 44	0	0	2,24	0,88	0,50	0	0,84	0	
44 ─ 47	0	1,00	0	0,87	0	0	0	0	
47 ─ 50	0	1,43	0	1,44	0	0	1,14	0	
50 ─ 53	1,17	0	0	1,40	0	0	0	1,23	
59 ─ 62	0	0	0	0	0	0	0	2,73	
68 ─ 71	3,11	0	0	0	0	0	0	0	
TOTAL	58	49	51	55	25	25	36	39	

Unidade de medida: m³.ha⁻¹

APÊNDICE D. continuação...

COMPLEXO XAVANTINA			SUPERFÍCIE ERODIDA DE CUIABÁ			PLANOS DE CUIABÁ	PLANALTO DOS ACANTILADOS
Classes de diâmetro	Nova Xavantina - MT	Canarana - MT	Água Boa - MT	APA das Cabeceiras do Rio Cuiabá - Rosário Oeste - MT	Várzea Grande/ Cuiabá - MT	APA Estadual da Chapada dos Guimarães - Chapada dos Guimarães - MT	
5 T 8	5,16	6,47	4,24	4,48	4,00	5,48	
8 T 11	8,57	7,89	7,18	6,08	8,57	8,32	
11 T 14	6,97	7,84	5,91	3,90	6,41	5,93	
14 T 17	5,79	6,21	5,14	2,92	5,28	4,35	
17 T 20	3,39	4,96	3,43	2,39	5,24	4,65	
20 T 23	1,53	2,05	1,79	0,97	3,38	2,44	
23 T 26	0,68	1,43	0,67	0,89	2,41	2,03	
26 T 29	1,17	1,00	0,97	0,30	0,94	0,26	
29 T 32	0,67	0,43	0,66	0,21		0,69	
32 T 35	1,46	0,61	0	0	1,03	1,55	
35 T 38	0	0	0,57	0	0,22	0,75	
38 T 41	1,70	0	0,43	0	0	1,68	
41 T 44	1,09	0	0	0	0	0	
44 T 47	0,61	0	0	0	0	0	
47 T 50	0	0	0	0	0	0	
50 T 53	0	0	0	0	0	0	
59 T 62	0	0	0	0	0	0	
68 T 71	0	0	0	0	0	0	
TOTAL	39	39	31	22	37	38	
Unidade de medida: m ³ .ha ⁻¹							

APÊNDICE E. Estoque de carbono aéreo e total (aéreo+raízes), por intervalo de classe, para 25 localidades em oito unidades fisiográficas do Brasil Central (cada localidade foi inventariada com dez parcelas de 20 x 50 m, totalizando 24. 989 troncos amostrados).

I. CHAPADA PRATINHA													
Classes de diâmetro	Estação Ecológica de Águas Emendadas - DF		Área de Proteção Ambiental Gama-cabeça-de-veado - DF		Parque Nacional de Brasília - DF		Silvânia - GO		Paracatu - MG		Patrocínio-Ibiá-Pratinha-MG		
	Aéreo	Total (Aéreo + Raízes)	Aéreo	Total (Aéreo + Raízes)	Aéreo	Total (Aéreo + Raízes)	Aéreo	Total (Aéreo + Raízes)	Aéreo	Total (Aéreo + Raízes)	Aéreo	Total (Aéreo + Raízes)	
5 ─ 8	0,93	4,15	1,15	4,99	0,51	2,40	0,86	3,75	0,42	1,821	0,76	3,40	
8 ─ 11	1,20	4,74	1,38	5,46	0,68	2,75	1,69	6,61	0,86	3,36	0,78	3,08	
11 ─ 14	1,22	4,64	1,24	4,74	0,72	2,78	1,50	5,71	0,82	3,13	0,69	2,62	
14 ─ 17	1,05	3,95	0,88	3,33	0,51	1,93	1,52	5,74	0,91	3,42	0,36	1,36	
17 ─ 20	0,85	3,16	0,91	3,42	0,68	2,55	1,14	4,28	0,58	2,15	0,42	1,55	
20 ─ 23	1,34	5,01	0,54	2,02	0,53	1,99	1,02	3,81	0,65	2,43	0,19	0,70	
23 ─ 26	0,78	2,90	0,34	1,25	0,47	1,75	0,46	1,70	0,31	1,14	0,19	0,72	
26 ─ 29	0,58	2,17	0,18	0,66	0,10	0,38	0,14	0,53	0,37	1,37	0,24	0,88	
29 ─ 32	0,37	1,38	0,19	0,71	0,15	0,57	0,35	1,29	0	0	0,09	0,35	
32 ─ 35	0,12	0,43	0,14	0,52	0,08	0,30	0	0	0	0	0	0	
35 ─ 38	0	0	0,06	0,22	0,03	0,11	0,17	0,62	0,21	0,78	0	0	
38 ─ 41	0,15	0,57	0	0	0,12	0,45	0	0	0,63	0,80	0	0	
41 ─ 44	0	0	0,08	0,28	0	0	0	0	0	0	0	0	
44 ─ 47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
47 ─ 50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
50 ─ 53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
59 T 62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
68 T 71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TOTAL	8,60	33,10	7,08	27,60	4,59	17,95	8,85	34,03	5,76	20,40	3,71	14,66	

Unidade de medida: ton.ha⁻¹

APÊNDICE E. continuação...

II. CHAPADA DOS VEADEIROS										
Classes de diâmetro	Vila Propício -GO		Alto Paraíso de Goiás-GO		Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros-GO		Serra da Mesa Minaçu-GO		Serra Negra Minaçu-GO	
	Aéreo	Total (Aéreo + Raízes)	Aéreo	Total (Aéreo + Raízes)	Aéreo	Total (Aéreo + Raízes)	Aéreo	Total (Aéreo + Raízes)	Aéreo	Total (Aéreo + Raízes)
5 ─ 8	0,64	2,72	0,41	1,82	0,51	2,28	0,61	2,71	0,62	2,68
8 ─ 11	1,14	4,45	0,76	2,96	1,94	7,65	0,93	3,68	1,16	4,49
11 ─ 14	1,19	4,55	0,78	2,97	1,22	4,64	1,10	4,18	1,65	6,26
14 ─ 17	1,35	5,06	0,81	3,03	1,46	5,48	0,89	3,37	1,61	6,05
17 ─ 20	0,92	3,44	0,49	1,82	1,09	4,09	1,01	3,77	1,58	5,88
20 ─ 23	0,32	1,20	0,37	1,39	0,92	3,44	0,40	1,501	1,15	4,27
23 ─ 26	0,36	1,35	0,10	0,39	0,38	1,42	0,45	1,69	0,53	1,98
26 ─ 29	0,25	0,92	0,06	0,23	0,10	0,35	0,23	0,84	0,38	1,42
29 ─ 32	0,18	0,66	0,15	0,56	0,10	0,39	0,00	0,65	0,63	2,35
32 ─ 35	0	0	0,11	0,41	0,17	0,62	0,00	0,06	0,12	0,44
35 ─ 38	0	0	0,17	0,62	0	0	0,24	0,90	0	0
38 ─ 41	0	0	0	0	0,54	2,00	0	0	0,22	0,81
41 ─ 44	0	0	0	0	0,23	0,84	0	0	0	0
44 ─ 47	0	0	0	0	0	0	0,06	0,21	0,25	0,92
47 ─ 50	0	0	0	0	0	0	0,29	1,07	0	0
50 ─ 53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
59 ─ 62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
68 ─ 71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	6,34	24,33	4,21	16,18	8,66	33,20	6,22	24,62	9,90	37,56

Unidade de medida: ton.ha⁻¹

APÊNDICE E. continuação...

III. VÃO DO PARANÁ										
Classes de diâmetro	Alvorada do Norte Simolândia- Buritinópolis- GO		Iaciara-Guarani de Goiás-Posse-GO		Campos Belos São Domingos-GO		Damianópolis- Mambaí -GO			
	Aéreo	Total (Aéreo + Raízes)	Aéreo	Total (Aéreo + Raízes)	Aéreo	Total (Aéreo + Raízes)	Aéreo	Total (Aéreo + Raízes)		
5 ─ 8	0,61	2,51	0,63	2,67	0,77	3,28	0,46	1,96		
8 ─ 11	1,56	6,05	1,29	5,02	1,36	5,30	1,15	4,50		
11 ─ 14	1,67	6,31	1,71	6,49	1,58	6,02	1,16	4,41		
14 ─ 17	1,65	6,21	1,31	4,93	1,97	7,41	1,47	5,54		
17 ─ 20	1,21	4,53	0,90	3,36	1,46	5,45	1,09	4,07		
20 ─ 23	1,50	5,58	0,86	3,20	1,00	3,72	1,43	5,35		
23 ─ 26	1,27	4,73	1,30	4,83	0,69	2,58	1,31	4,86		
26 ─ 29	0,87	3,23	0,28	1,04	0,43	1,61	0,72	2,69		
29 ─ 32	1,13	4,19	0,97	3,61	0,25	0,91	0,23	0,85		
32 ─ 35	0,20	0,73	0,30	1,12	0,36	1,34	1,24	4,59		
35 ─ 38	0,29	1,09	0,41	1,52	0,19	0,70	0,62	2,29		
38 ─ 41	0,18	0,66	0,15	0,57	0,26	0,97	0,19	0,71		
41 ─ 44	0	0	0	0	0,60	2,21	0,22	0,82		
44 ─ 47	0	0	0,25	0,94	0	0	0,21	0,79		
47 ─ 50	0	0	0,38	1,42	0	0	0,38	1,42		
50 ─ 53	0,29	1,08	0	0	0	0	0,36	1,35		
59 ─ 62	0	0	0	0	0	0	0	0		
68 ─ 71	0,84	3,12	0	0	0	0	0	0		
TOTAL	13,27	50,00	10,75	40,70	10,92	41,50	12,26	46,19		
Unidade de medida: ton.ha ⁻¹										

APÊNDICE E. continuação...

IV. CHAPADA DO ESPIGÃO MESTRE DO SÃO FRANCISCO								
Classes de diâmetro	Correntina -BA		São Desidério -BA		Parque Nacional Grande Sertão Veredas - Formoso-MG		Formosa do Rio Preto - BA	
	Aéreo	Total (Aéreo + Raízes)	Aéreo	Total (Aéreo + Raízes)	Aéreo	Total (Aéreo + Raízes)	Aéreo	Total (Aéreo + Raízes)
5 ─ 8	0,51	2,21	0,62	2,66	0,57	2,45	0,58	2,40
8 ─ 11	0,69	2,71	0,94	3,66	0,86	3,38	0,90	3,50
11 ─ 14	0,80	3,04	1,04	3,93	0,78	2,97	1,06	3,99
14 ─ 17	0,72	2,69	0,88	3,32	0,88	3,32	1,01	3,79
17 ─ 20	0,60	2,25	0,77	2,89	0,76	2,84	1,21	4,51
20 ─ 23	0,42	1,58	0,40	1,49	0,78	2,91	0,86	3,21
23 ─ 26	0,42	1,55	0,36	1,35	0,69	2,59	0,62	2,29
26 ─ 29	0,14	0,52	0,11	0,43	0,24	0,88	0,57	2,10
29 ─ 32	0,34	1,27	0	0	0,19	0,70	0,18	2,10
32 ─ 35	0,37	1,36	0	0	0,39	1,44	0,57	2,12
35 ─ 38	0,15	0,56	0,20	0,73	0,52	1,92	0	0
38 ─ 41	0	0	0	0	0,30	1,13	0	0
41 ─ 44	0,10	0,36	0	0	0,21	0,76	0,55	2,04
44 ─ 47	0	0	0	0	0	0	0	0
47 ─ 50	0	0	0	0	0,29	1,07	0	0
50 ─ 53	0	0	0	0	0	0	0,30	1,13
59 ─ 62	0	0	0	0	0	0	0,76	2,82
68 ─ 71	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	5,26	20,10	5,33	20,45	7,45	28,37	9,16	35,99

Unidade de medida: ton.ha⁻¹

APÊNDICE E. continuação...

V. COMPLEXO XAVANTINA								
Classes de diâmetro	Nova Xavantina -MT		Canarana - MT		Água Boa - MT			
	Aéreo	Total (Aéreo + Raízes)	Aéreo	Total (Aéreo + Raízes)	Aéreo	Total (Aéreo + Raízes)		
5	┌	8	0,76	3,30	0,95	4,15	0,64	2,79
8	┌	11	1,54	6,06	1,51	5,87	1,34	5,24
11	┌	14	1,37	5,23	1,65	6,27	1,22	4,62
14	┌	17	1,18	4,44	1,39	5,21	1,12	4,20
17	┌	20	0,74	2,75	1,15	4,30	0,76	2,86
20	┌	23	0,34	1,28	0,48	1,79	0,41	1,52
23	┌	26	0,14	0,51	0,34	1,26	0,15	0,56
26	┌	29	0,25	0,92	0,24	0,90	0,23	0,86
29	┌	32	0,12	0,46	0,11	0,40	0,12	0,43
32	┌	35	0,31	1,14	0,16	0,58	0	0
35	┌	38	0	0	0	0	0,14	0,52
38	┌	41	0,38	1,416	0	0	0,09	0,32
41	┌	44	0,23	0,856	0	0	0	0
44	┌	47	0,12	0,46	0	0	0	0
47	┌	50	0	0	0	0	0	0
50	┌	53	0	0	0	0	0	0
59	┌	62	0	0	0	0	0	0
68	┌	71	0	0	0	0	0	0
TOTAL			7,48	28,83	7,98	30,72	6,21	23,92
Unidade de medida: ton.ha ⁻¹								

APÊNDICE E. continuação....

Classes de diâmetro	VI. SUPERFÍCIE ERODIDA DE CUIABÁ		VII. PLANOS DE CUIABÁ		VIII. PLANALTO DOS ACANTILADOS	
	APA das Cabeceiras do Rio Cuiabá Rosário Oeste - MT		Várzea Grande/ Cuiabá - MT		APA Estadual da Chapada dos Guimarães - Chapada dos Guimarães - MT	
	Aéreo	Total (Aéreo + Raízes)	Aéreo	Total (Aéreo + Raízes)	Aéreo	Total (Aéreo + Raízes)
5 ┆ 8	0,67	2,92	0,68	2,86	0,84	3,63
8 ┆ 11	1,13	4,44	1,70	6,60	1,59	6,19
11 ┆ 14	0,80	3,05	1,34	5,10	1,23	4,66
14 ┆ 17	0,63	2,36	1,17	4,38	0,93	3,49
17 ┆ 20	0,54	2,02	1,20	4,47	1,04	3,87
20 ┆ 23	0,21	0,77	0,79	2,96	0,54	2,02
23 ┆ 26	0,21	0,77	0,56	2,08	0,47	1,73
26 ┆ 29	0,07	0,27	0,22	0,83	0,06	0,21
29 ┆ 32	0,03	0,11	0	0	0,16	0,60
32 ┆ 35	0	0	0,26	0,95	0,38	1,43
35 ┆ 38	0	0	0,02	0,08	0,20	0,73
38 ┆ 41	0	0	0	0	0,44	1,63
41 ┆ 44	0	0	0	0	0	0
44 ┆ 47	0	0	0	0	0	0
47 ┆ 50	0	0	0	0	0	0
50 ┆ 53	0	0	0	0	0	0
59 ┆ 62	0	0	0	0	0	0
68 ┆ 71	0	0	0	0	0	0
TOTAL	4,29	16,71	7,93	30,30	7,87	30,20

Unidade de medida: ton.ha⁻¹

APÊNDICE F. Simulação de extração, por intervalo de classe, para 25 localidades em oito unidades fisiográficas do Brasil Central (cada localidade foi inventariada com dez parcelas de 20 x 50 m, totalizando 24. 989 troncos amostrados) A área sombreada corresponde às classes a partir das quais não há remanescente após aplicação do Fator R, em cada prescrições de corte.

I. CHAPADA PRATINHA										
Estação Ecológica de Águas Emendadas - DF										
Classes de diâmetro	Fator R	Riqueza	Densidade	Área basal m ² .ha ⁻¹	Área basal remanescente - m ² .ha ⁻¹					
					Corte 50%	Corte 60%	Corte 70%	Corte 80%	Corte 90%	
5 T 8	0,0020	66	779	2,427	1,213	0,971	0,728	0,485	0,243	
8 T 11	0,005	48	301	2,056	1,028	0,822	0,617	0,411	0,206	
11 T 14	0,010	35	135	1,615	0,808	0,646	0,485	0,323	0,162	
14 T 17	0,015	22	63	1,140	0,570	0,456	0,342	0,228	0,114	
17 T 20	0,023	12	30	0,796	0,398	0,318	0,239	0,159	0,080	
20 T 23	0,031	8	33	1,156	0,578	0,463	0,347	0,231	0,116	
23 T 26	0,042	6	14	0,646	0,323	0,258	0,194	0,129	0,065	
26 T 29	0,053	5	8	0,471	0,236	0,189	0,141	0,094	0,047	
29 T 32	0,066	2	4	0,291	0,146	0,116	0,087	0,058	0,029	
32 T 35	0,080	1	1	0,083	0,042	0,033	0,025	0,017	0,008	
35 T 38	0,096	0	0	0	0	0	0	0	0	
38 T 41	0,113	1	1	0,12	0,060	0,048	0,036	0,024	0,012	
41 T 44	0,132	0	0	0	0	0	0	0	0	
44 T 47	0,152	0	0	0	0	0	0	0	0	
47 T 50	0,173	0	0	0	0	0	0	0	0	
50 T 53	0,196	0	0	0	0	0	0	0	0	
59 T 62	0,273	0	0	0	0	0	0	0	0	
68 T 71	0,363	0	0	0	0	0	0	0	0	
TOTAL		206	1369	10,80	5,40	4,32	3,24	2,16	1,08	
Área Basal disponível para extração pós-nível de corte				-	5,40	6,48	7,56	8,64	9,72	
Área basal pós-aplicação do Fator R				-	5,30	6,40	7,50	8,54	9,63	
Área basal disponível após exclusão da primeira classe				8,37	-	-	-	-	-	

APÊNDICE F. continuação....

I. CHAPADA PRATINHA											
Área de Proteção Ambiental Gama-cabeça-de-veado - DF											
Classes de diâmetro			Fator R	Riqueza	Densidade	Área basal m ² .ha ⁻¹	Área basal remanescente - m ² .ha ⁻¹				
							Corte 50%	Corte 60%	Corte 70%	Corte 80%	Corte 90%
5	┌	8	0,0020	59	802	2,513	1,257	1,005	0,754	0,503	0,251
8	┌	11	0,005	50	388	2,582	1,291	1,033	0,775	0,516	0,258
11	┌	14	0,010	37	168	1,983	0,992	0,793	0,595	0,397	0,198
14	┌	17	0,015	23	76	1,368	0,684	0,547	0,410	0,274	0,137
17	┌	20	0,023	15	14	1,230	0,615	0,492	0,369	0,246	0,123
20	┌	23	0,031	10	18	0,661	0,331	0,264	0,198	0,132	0,066
23	┌	26	0,042	5	10	0,459	0,230	0,184	0,138	0,092	0,046
26	┌	29	0,053	5	5	0,308	0,154	0,123	0,093	0,062	0,031
29	┌	32	0,066	3	3	0,218	0,109	0,087	0,066	0,044	0,022
32	┌	35	0,080	3	3	0,249	0,124	0,100	0,075	0,050	0,025
35	┌	38	0,096	1	1	0,105	0,052	0,042	0,031	0,021	0,010
38	┌	41	0,113	0	0	0	0	0	0	0	0
41	┌	44	0,132	1	1	0,132	0,066	0,053	0,040	0,026	0,013
44	┌	47	0,152	0	0	0	0	0	0	0	0
47	┌	50	0,173	0	0	0	0	0	0	0	0
50	┌	53	0,196	0	0	0	0	0	0	0	0
59	┌	62	0,273	0	0	0	0	0	0	0	0
68	┌	71	0,363	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL			212	1489	11,81	5,91	4,72	3,54	2,36	1,18	
Área Basal disponível para extração pós-nível de corte						-	5,91	7,09	8,27	9,45	10,63
Área basal pós-aplicação do Fator R						-	5,79	6,99	8,12	9,31	10,53
Área basal disponível após exclusão da primeira classe						9,30	-	-	-	-	-

APÊNDICE F. continuação....

I. CHAPADA PRATINHA											
Parque Nacional de Brasília - DF											
Classes de diâmetro			Fator R	Riqueza	Densidade	Área basal m ² .ha ⁻¹	Área basal remanescente - m ² .ha ⁻¹				
							Corte 50%	Corte 60%	Corte 70%	Corte 80%	Corte 90%
5	┌	8	0,0020	53	559	1,762	0,881	0,705	0,529	0,352	0,176
8	┌	11	0,005	45	243	1,602	0,801	0,641	0,481	0,320	0,160
11	┌	14	0,010	46	114	1,323	0,661	0,529	0,397	0,265	0,132
14	┌	17	0,015	17	48	0,867	0,434	0,347	0,260	0,173	0,087
17	┌	20	0,023	15	36	0,942	0,471	0,377	0,283	0,188	0,094
20	┌	23	0,031	6	15	0,540	0,270	0,216	0,162	0,108	0,054
23	┌	26	0,042	7	10	0,475	0,237	0,190	0,142	0,095	0,047
26	┌	29	0,053	2	2	0,111	0,055	0,044	0,033	0,022	0,011
29	┌	32	0,066	3	2	0,216	0,108	0,086	0,065	0,043	0,022
32	┌	35	0,080	2	3	0,254	0,127	0,102	0,076	0,051	0,025
35	┌	38	0,096	1	1	0,096	0,048	0,038	0,029	0,019	0,010
38	┌	41	0,113	2	2	0,249	0,124	0,100	0,075	0,050	0,025
41	┌	44	0,132	0	0	0	0	0	0	0	0
44	┌	47	0,152	0	0	0	0	0	0	0	0
47	┌	50	0,173	0	0	0	0	0	0	0	0
50	┌	53	0,196	0	0	0	0	0	0	0	0
59	┌	62	0,273	0	0	0	0	0	0	0	0
68	┌	71	0,363	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL			199	1035	8,44	4,22	3,37	2,53	1,69	0,84	
Área Basal disponível para extração pós-nível de corte						-	4,22	5,06	5,91	6,75	7,59
Área basal pós-aplicação do Fator R						-	4,17	4,88	5,63	6,56	3,37
Área basal disponível após exclusão da primeira classe						6,67	-	-	-	-	-

APÊNDICE F. continuação....

I. CHAPADA PRATINHA											
Silvânia - GO											
Classes de diâmetro			Fator R	Riqueza	Densidade	Área basal m ² .ha ⁻¹	Área basal remanescente - m ² .ha ⁻¹				
							Corte 50%	Corte 60%	Corte 70%	Corte 80%	Corte 90%
5	┌	8	0,0020	62	604	1,914	0,957	0,766	0,574	0,383	0,191
8	┌	11	0,005	49	393	2,609	1,304	1,044	0,783	0,522	0,261
11	┌	14	0,010	32	165	1,910	0,955	0,764	0,573	0,382	0,191
14	┌	17	0,015	28	95	1,707	0,854	0,683	0,512	0,341	0,171
17	┌	20	0,023	17	46	1,172	0,586	0,469	0,352	0,234	0,117
20	┌	23	0,031	12	29	1,003	0,501	0,401	0,301	0,201	0,100
23	┌	26	0,042	3	9	0,420	0,210	0,168	0,126	0,084	0,042
26	┌	29	0,053	2	2	0,119	0,059	0,048	0,036	0,024	0,012
29	┌	32	0,066	2	4	0,302	0,151	0,121	0,091	0,060	0,030
32	┌	35	0,080	0	0	0	0	0	0	0	0
35	┌	38	0,096	1	1	0,112	0,056	0,045	0,034	0,022	0,011
38	┌	41	0,113	0	0	0	0	0	0	0	0
41	┌	44	0,132	0	0	0	0	0	0	0	0
44	┌	47	0,152	0	0	0	0	0	0	0	0
47	┌	50	0,173	0	0	0	0	0	0	0	0
50	┌	53	0,196	0	0	0	0	0	0	0	0
59	┌	62	0,273	0	0	0	0	0	0	0	0
68	┌	71	0,363	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL			208	1348	11,27	5,63	4,51	3,38	2,25	1,13	
Área Basal disponível para extração pós-nível de corte						-	5,63	6,76	7,89	9,01	10,14
Área basal pós-aplicação do Fator R							5,58	6,67	7,82	8,91	10,09
Área basal disponível após exclusão da primeira classe						9,35	-	-	-	-	-

APÊNDICE F. continuação....

I. CHAPADA PRATINHA											
Paracatu - MG											
Classes de diâmetro			Fator R	Riqueza	Densidade	Área basal m ² .ha ⁻¹	Área basal remanescente - m ² .ha ⁻¹				
							Corte 50%	Corte 60%	Corte 70%	Corte 80%	Corte 90%
5	┌	8	0,0020	44	290	0,940	0,470	0,376	0,282	0,188	0,094
8	┌	11	0,005	32	195	1,333	0,667	0,533	0,400	0,267	0,133
11	┌	14	0,010	24	86	0,986	0,493	0,394	0,296	0,197	0,099
14	┌	17	0,015	18	48	0,883	0,442	0,353	0,265	0,177	0,088
17	┌	20	0,023	10	18	0,264	0,132	0,106	0,079	0,053	0,026
20	┌	23	0,031	8	14	0,504	0,252	0,202	0,151	0,101	0,050
23	┌	26	0,042	4	6	0,259	0,130	0,104	0,078	0,052	0,026
26	┌	29	0,053	4	5	0,287	0,144	0,115	0,086	0,057	0,029
29	┌	32	0,066	0	0	0	0	0	0	0	0
32	┌	35	0,080	0	0	0	0	0	0	0	0
35	┌	38	0,096	1	1	0,103	0,051	0,041	0,031	0,021	0,010
38	┌	41	0,113	1	1	0,322	0,161	0,129	0,097	0,064	0,032
41	┌	44	0,132	0	0	0	0	0	0	0	0
44	┌	47	0,152	0	0	0	0	0	0	0	0
47	┌	50	0,173	0	0	0	0	0	0	0	0
50	┌	53	0,196	0	0	0	0	0	0	0	0
59	┌	62	0,273	0	0	0	0	0	0	0	0
68	┌	71	0,363	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL				146	664	5,88	2,94	2,35	1,76	1,18	0,59
Área Basal disponível para extração pós-nível de corte						-	2,94	3,53	4,12	4,71	5,29
Área basal pós-aplicação do Fator R						-	2,89	3,49	3,99	4,62	5,20
Área basal disponível após exclusão da primeira classe						4,94	-	-	-	-	-

APÊNDICE F. continuação....

II. CHAPADA DOS VEADEIROS											
Vila Propício - GO											
Classes de diâmetro			Fator R	Riqueza	Densidade	Área basal m ² .ha ⁻¹	Área basal remanescente - m ² .ha ⁻¹				
							Corte 50%	Corte 60%	Corte 70%	Corte 80%	Corte 90%
5	┌	8	0,0020	68	393	1,272	0,636	0,509	0,382	0,254	0,127
8	┌	11	0,005	60	246	1,698	0,849	0,679	0,509	0,340	0,170
11	┌	14	0,010	44	137	1,597	0,799	0,639	0,479	0,319	0,160
14	┌	17	0,015	27	79	1,453	0,727	0,581	0,436	0,291	0,145
17	┌	20	0,023	17	36	0,944	0,472	0,377	0,283	0,189	0,094
20	┌	23	0,031	8	10	0,337	0,169	0,135	0,101	0,067	0,034
23	┌	26	0,042	5	7	0,322	0,161	0,129	0,097	0,064	0,032
26	┌	29	0,053	4	4	0,229	0,114	0,091	0,069	0,046	0,023
29	┌	32	0,066	2	2	0,137	0,068	0,055	0,041	0,027	0,014
32	┌	35	0,080	0	0	0	0	0	0	0	0
35	┌	38	0,096	0	0	0	0	0	0	0	0
38	┌	41	0,113	0	0	0	0	0	0	0	0
41	┌	44	0,132	0	0	0	0	0	0	0	0
44	┌	47	0,152	0	0	0	0	0	0	0	0
47	┌	50	0,173	0	0	0	0	0	0	0	0
50	┌	53	0,196	0	0	0	0	0	0	0	0
59	┌	62	0,273	0	0	0	0	0	0	0	0
68	┌	71	0,363	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL				235	914	7,99	3,99	3,20	2,40	1,60	0,80
Produção disponível para extração pós nível de corte						-	3,99	4,79	5,59	6,39	7,19
Produção pós Fator R						-	3,99	4,74	5,55	6,32	7,15
Produção com exclusão da primeira classe						6,72	-	-	-	-	-

APÊNDICE F. continuação....

II. CHAPADA DOS VEADEIROS											
Alto Paraíso de Goiás-GO											
Classes de diâmetro			Fator R	Riqueza	Densidade	Área basal m ² .ha ⁻¹	Área basal remanescente - m ² .ha ⁻¹				
							Corte 50%	Corte 60%	Corte 70%	Corte 80%	Corte 90%
5	┌	8	0,0020	52	319	1,015	0,507	0,406	0,304	0,203	0,101
8	┌	11	0,005	45	176	1,187	0,594	0,475	0,356	0,237	0,119
11	┌	14	0,010	29	77	0,909	0,455	0,364	0,273	0,182	0,091
14	┌	17	0,015	19	47	0,870	0,435	0,348	0,261	0,174	0,087
17	┌	20	0,023	12	19	0,476	0,238	0,190	0,143	0,095	0,048
20	┌	23	0,031	6	11	0,404	0,202	0,161	0,121	0,081	0,040
23	┌	26	0,042	2	2	0,093	0,047	0,037	0,028	0,019	0,009
26	┌	29	0,053	1	1	0,056	0,028	0,022	0,017	0,011	0,006
29	┌	32	0,066	1	1	0,074	0,037	0,029	0,022	0,015	0,007
32	┌	35	0,080	1	1	0,086	0,043	0,034	0,026	0,017	0,009
35	┌	38	0,096	1	1	0,112	0,056	0,045	0,034	0,022	0,011
38	┌	41	0,113	0	0	0	0	0	0	0	0
41	┌	44	0,132	0	0	0	0	0	0	0	0
44	┌	47	0,152	0	0	0	0	0	0	0	0
47	┌	50	0,173	0	0	0	0	0	0	0	0
50	┌	53	0,196	0	0	0	0	0	0	0	0
59	┌	62	0,273	0	0	0	0	0	0	0	0
68	┌	71	0,363	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL				169	655	5,28	2,64	2,11	1,58	1,06	0,53
Produção disponível para extração pós nível de corte						-	2,64	3,17	3,70	4,22	4,75
Produção pós Fator R						-	2,48	3,00	3,57	4,14	4,71
Produção com exclusão da primeira classe						4,27	-	-	-	-	-

APÊNDICE F. continuação....

II. CHAPADA DOS VEADEIROS											
Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros-GO											
Classes de diâmetro			Fator R	Riqueza	Densidade	Área basal m ² .ha ⁻¹	Área basal remanescente - m ² .ha ⁻¹				
							Corte 50%	Corte 60%	Corte 70%	Corte 80%	Corte 90%
5	┌	8	0,0020	61	424	1,176	0,588	0,470	0,353	0,235	0,118
8	┌	11	0,005	66	511	2,953	1,477	1,181	0,886	0,591	0,295
11	┌	14	0,010	38	133	1,557	0,779	0,623	0,467	0,311	0,156
14	┌	17	0,015	32	83	1,495	0,748	0,598	0,449	0,299	0,150
17	┌	20	0,023	17	38	0,982	0,491	0,393	0,295	0,196	0,098
20	┌	23	0,031	10	18	0,655	0,328	0,262	0,197	0,131	0,066
23	┌	26	0,042	5	7	0,323	0,162	0,129	0,097	0,065	0,032
26	┌	29	0,053	1	1	0,057	0,029	0,023	0,017	0,011	0,006
29	┌	32	0,066	2	2	0,141	0,071	0,057	0,042	0,028	0,014
32	┌	35	0,080	1	1	0,091	0,045	0,036	0,027	0,018	0,009
35	┌	38	0,096	0	0	0	0	0	0	0	0
38	┌	41	0,113	2	2	0,242	0,121	0,097	0,073	0,048	0,024
41	┌	44	0,132	1	1	0,143	0,072	0,057	0,043	0,029	0,014
44	┌	47	0,152	0	0	0	0	0	0	0	0
47	┌	50	0,173	0	0	0	0	0	0	0	0
50	┌	53	0,196	0	0	0	0	0	0	0	0
59	┌	62	0,273	0	0	0	0	0	0	0	0
68	┌	71	0,363	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL				236	1221	9,82	4,91	3,93	2,95	1,96	0,98
Produção disponível para extração pós nível de corte						-	4,91	5,89	6,87	7,85	8,84
Produção pós Fator R						-	4,76	5,62	6,67	7,72	8,74
Produção com exclusão da primeira classe						8,64	-	-	-	-	-

APÊNDICE F. continuação....

II. CHAPADA DOS VEADEIROS											
Serra da Mesa - Minaçu-GO											
Classes de diâmetro			Fator R	Riqueza	Densidade	Área basal m ² .ha ⁻¹	Área basal remanescente - m ² .ha ⁻¹				
							Corte 50%	Corte 60%	Corte 70%	Corte 80%	Corte 90%
5	┌	8	0,0020	59	480	1,517	0,758	0,607	0,455	0,303	0,152
8	┌	11	0,005	50	237	1,610	0,805	0,644	0,483	0,322	0,161
11	┌	14	0,010	40	117	1,417	0,709	0,567	0,425	0,283	0,142
14	┌	17	0,015	25	56	1,036	0,518	0,414	0,311	0,207	0,104
17	┌	20	0,023	17	43	1,097	0,548	0,439	0,329	0,219	0,110
20	┌	23	0,031	9	12	0,427	0,214	0,171	0,128	0,085	0,043
23	┌	26	0,042	7	11	0,505	0,252	0,202	0,151	0,101	0,050
26	┌	29	0,053	3	4	0,233	0,117	0,093	0,070	0,047	0,023
29	┌	32	0,066	1	2	0,151	0,076	0,061	0,045	0,030	0,015
32	┌	35	0,080	1	1	0,081	0,041	0,033	0,024	0,016	0,008
35	┌	38	0,096	1	1	0,109	0,054	0,043	0,033	0,022	0,011
38	┌	41	0,113	0	0	0	0	0	0	0	0
41	┌	44	0,132	0	0	0	0	0	0	0	0
44	┌	47	0,152	1	1	0,156	0,078	0,062	0,047	0,031	0,016
47	┌	50	0,173	1	1	0,184	0,092	0,074	0,055	0,037	0,018
50	┌	53	0,196	0	0	0	0	0	0	0	0
59	┌	62	0,273	0	0	0	0	0	0	0	0
68	┌	71	0,363	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL				215	966	8,52	4,26	3,41	2,56	1,70	0,85
Produção disponível para extração pós nível de corte						-	4,26	5,11	5,97	6,82	7,67
Produção pós Fator R						-	4,00	4,84	5,76	6,64	7,58
Produção com exclusão da primeira classe						7,01	-	-	-	-	-

APÊNDICE F. continuação....

II. CHAPADA DOS VEADEIROS											
Serra Negra Minaçu-GO											
Classes de diâmetro			Fator R	Riqueza	Densidade	Área basal m ² .ha ⁻¹	Área basal remanescente - m ² .ha ⁻¹				
							Corte 50%	Corte 60%	Corte 70%	Corte 80%	Corte 90%
5	┌	8	0,0020	54	411	1,248	0,624	0,499	0,375	0,250	0,125
8	┌	11	0,005	40	214	1,514	0,757	0,605	0,454	0,303	0,151
11	┌	14	0,010	35	151	1,832	0,916	0,733	0,550	0,366	0,183
14	┌	17	0,015	26	80	1,487	0,743	0,595	0,446	0,297	0,149
17	┌	20	0,023	19	47	1,225	0,612	0,490	0,367	0,245	0,122
20	┌	23	0,031	12	24	0,846	0,423	0,338	0,254	0,169	0,085
23	┌	26	0,042	8	10	0,468	0,234	0,187	0,140	0,094	0,047
26	┌	29	0,053	5	6	0,351	0,175	0,140	0,105	0,070	0,035
29	┌	32	0,066	6	6	0,441	0,220	0,176	0,132	0,088	0,044
32	┌	35	0,080	1	1	0,081	0,040	0,032	0,024	0,016	0,008
35	┌	38	0,096	0	0	0	0	0	0	0	0
38	┌	41	0,113	1	1	0,117	0,059	0,047	0,035	0,023	0,012
41	┌	44	0,132	0	0	0	0	0	0	0	0
44	┌	47	0,152	1	1	0,168	0,084	0,067	0,050	0,034	0,017
47	┌	50	0,173	0	0	0	0	0	0	0	0
50	┌	53	0,196	0	0	0	0	0	0	0	0
59	┌	62	0,273	0	0	0	0	0	0	0	0
68	┌	71	0,363	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL				208	952	9,78	4,89	3,91	2,93	1,96	0,98
Produção disponível para extração pós nível de corte						-	4,89	5,87	6,84	7,82	8,80
Produção pós Fator R						-	4,71	5,72	6,73	7,75	8,68
Produção com exclusão da primeira classe						8,53	-	-	-	-	-

APÊNDICE F. continuação....

III. VÃO DO PARANÁ											
Alvorada do Norte-Simolândia- Buritinópolis-GO											
Classes de diâmetro			Fator R	Riqueza	Densidade	Área basal m ² .ha ⁻¹	Área basal remanescente - m ² .ha ⁻¹				
							Corte 50%	Corte 60%	Corte 70%	Corte 80%	Corte 90%
5	┌	8	0,0020	43	290	0,948	0,474	0,379	0,284	0,190	0,095
8	┌	11	0,005	39	282	1,842	0,921	0,737	0,552	0,368	0,184
11	┌	14	0,010	26	140	1,636	0,818	0,655	0,491	0,327	0,164
14	┌	17	0,015	22	86	1,547	0,774	0,619	0,464	0,309	0,155
17	┌	20	0,023	16	42	1,061	0,530	0,424	0,318	0,212	0,106
20	┌	23	0,031	11	35	1,200	0,600	0,480	0,360	0,240	0,120
23	┌	26	0,042	12	20	0,895	0,448	0,358	0,269	0,179	0,090
26	┌	29	0,053	9	11	0,619	0,310	0,248	0,186	0,124	0,062
29	┌	32	0,066	6	9	0,641	0,321	0,257	0,192	0,128	0,064
32	┌	35	0,080	1	2	0,161	0,080	0,064	0,048	0,032	0,016
35	┌	38	0,096	2	2	0,207	0,103	0,083	0,062	0,041	0,021
38	┌	41	0,113	1	1	0,126	0,063	0,050	0,038	0,025	0,013
41	┌	44	0,132	0	0	0	0	0	0	0	0
44	┌	47	0,152	0	0	0	0	0	0	0	0
47	┌	50	0,173	0	0	0	0	0	0	0	0
50	┌	53	0,196	1	1	0,196	0,098	0,079	0,059	0,039	0,020
59	┌	62	0,273	0	0	0	0	0	0	0	0
68	┌	71	0,363	1	1	0,363	0,182	0,145	0,109	0,073	0,036
TOTAL				190	922	11,44	5,72	4,58	3,43	2,29	1,14
Área Basal disponível para extração pós-nível de corte						-	5,72	6,87	8,01	9,15	10,30
Área basal pós-aplicação do Fator R						-	5,38	6,44	7,69	8,94	10,13
Área basal disponível após exclusão da primeira classe						10,49	-	-	-	-	-

APÊNDICE F. continuação....

III. VÃO DO PARANÁ											
Iaciara-Guarani de Goiás-Posse-GO											
Classes de diâmetro			Fator R	Riqueza	Densidade	Área basal m ² .ha ⁻¹	Área basal remanescente - m ² .ha ⁻¹				
							Corte 50%	Corte 60%	Corte 70%	Corte 80%	Corte 90%
5	≡	8	0,0020	54	362	1,132	0,566	0,453	0,340	0,226	0,113
8	≡	11	0,005	42	270	1,774	0,887	0,709	0,532	0,355	0,177
11	≡	14	0,010	34	169	1,946	0,973	0,779	0,584	0,389	0,195
14	≡	17	0,015	23	74	1,347	0,673	0,539	0,404	0,269	0,135
17	≡	20	0,023	17	33	0,833	0,416	0,333	0,250	0,167	0,083
20	≡	23	0,031	11	25	0,858	0,429	0,343	0,257	0,172	0,086
23	≡	26	0,042	8	21	0,962	0,481	0,385	0,289	0,192	0,096
26	≡	29	0,053	3	4	0,212	0,106	0,085	0,064	0,042	0,021
29	≡	32	0,066	4	11	0,789	0,395	0,316	0,237	0,158	0,079
32	≡	35	0,080	2	3	0,252	0,126	0,101	0,075	0,050	0,025
35	≡	38	0,096	2	2	0,205	0,102	0,082	0,061	0,041	0,020
38	≡	41	0,113	1	1	0,119	0,060	0,048	0,036	0,024	0,012
41	≡	44	0,132	0	0		0	0	0	0	0
44	≡	47	0,152	1	1	0,152	0,076	0,061	0,046	0,030	0,015
47	≡	50	0,173	1	1	0,173	0,087	0,069	0,052	0,035	0,017
50	≡	53	0,196	0	0	0	0	0	0	0	0
59	≡	62	0,273	0	0	0	0	0	0	0	0
68	≡	71	0,363	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL				203	977	10,75	5,38	4,30	3,23	2,15	1,08
Área Basal disponível para extração pós-nível de corte						-	5,38	6,45	7,53	8,60	9,68
Área basal pós-aplicação do Fator R						-	5,21	6,24	7,29	8,41	9,58
Área basal disponível após exclusão da primeira classe						9,62	-	-	-	-	-

APÊNDICE F. continuação....

III. VÃO DO PARANÁ											
Campos Belos-São Domingos-GO											
Classes de diâmetro			Fator R	Riqueza	Densidade	Área basal m ² .ha ⁻¹	Área basal remanescente - m ² .ha ⁻¹				
							Corte 50%	Corte 60%	Corte 70%	Corte 80%	Corte 90%
5	┌	8	0,0020	64	460	1,502	0,751	0,601	0,451	0,300	0,150
8	┌	11	0,005	51	299	1,962	0,981	0,785	0,589	0,392	0,196
11	┌	14	0,010	38	166	1,963	0,982	0,785	0,589	0,393	0,196
14	┌	17	0,015	28	110	1,986	0,993	0,794	0,596	0,397	0,199
17	┌	20	0,023	21	52	1,338	0,669	0,535	0,401	0,268	0,134
20	┌	23	0,031	19	26	0,916	0,458	0,366	0,275	0,183	0,092
23	┌	26	0,042	10	12	0,540	0,270	0,216	0,162	0,108	0,054
26	┌	29	0,053	4	5	0,294	0,147	0,118	0,088	0,059	0,029
29	┌	32	0,066	3	3	0,228	0,114	0,091	0,068	0,046	0,023
32	┌	35	0,080	3	3	0,254	0,127	0,102	0,076	0,051	0,025
35	┌	38	0,096	1	1	0,102	0,051	0,041	0,031	0,020	0,010
38	┌	41	0,113	1	2	0,235	0,117	0,094	0,070	0,047	0,023
41	┌	44	0,132	2	2	0	0	0	0	0	0
44	┌	47	0,152	0	0	0	0	0	0	0	0
47	┌	50	0,173	0	0	0	0	0	0	0	0
50	┌	53	0,196	0	0	0	0	0	0	0	0
59	┌	62	0,273	0	0	0	0	0	0	0	0
68	┌	71	0,363	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL				245	1141	11,32	5,66	4,53	3,40	2,26	1,13
Área Basal disponível para extração pós-nível de corte						-	5,66	6,79	7,92	9,06	10,19
Área basal pós-aplicação do Fator R						-	5,61	6,66	7,75	8,89	10,08
Área basal disponível após exclusão da primeira classe						9,82	-	-	-	-	-

APÊNDICE F. continuação....

VÃO DO PARANÁ											
Damianópolis-Mambai -GO											
Classes de diâmetro			Fator R	Riqueza	Densidade	Área basal m ² .ha ⁻¹	Área basal remanescente - m ² .ha ⁻¹				
							Corte 50%	Corte 60%	Corte 70%	Corte 80%	Corte 90%
5	┌	8	0,0020	44	276	0,882	0,441	0,353	0,264	0,176	0,088
8	┌	11	0,005	34	250	1,646	0,823	0,658	0,494	0,329	0,165
11	┌	14	0,010	32	118	1,364	0,682	0,546	0,409	0,273	0,136
14	┌	17	0,015	25	84	1,522	0,761	0,609	0,457	0,304	0,152
17	┌	20	0,023	16	38	1,000	0,500	0,400	0,300	0,200	0,100
20	┌	23	0,031	15	35	1,203	0,602	0,481	0,361	0,241	0,120
23	┌	26	0,042	12	23	1,055	0,527	0,422	0,316	0,211	0,105
26	┌	29	0,053	5	9	0,524	0,262	0,210	0,157	0,105	0,052
29	┌	32	0,066	2	3	0,210	0,105	0,084	0,063	0,042	0,021
32	┌	35	0,080	6	10	0,854	0,427	0,342	0,256	0,171	0,085
35	┌	38	0,096	3	4	0,407	0,204	0,163	0,122	0,081	0,041
38	┌	41	0,113	1	1	0,126	0,063	0,050	0,038	0,025	0,013
41	┌	44	0,132	1	1	0,139	0,069	0,055	0,042	0,028	0,014
44	┌	47	0,152	1	1	0,152	0,076	0,061	0,046	0,030	0,015
47	┌	50	0,173	1	1	0,185	0,092	0,074	0,055	0,037	0,018
50	┌	53	0,196	1	1	0,196	0,098	0,079	0,059	0,039	0,020
59	┌	62	0,273	0	0	0	0	0	0	0	0
68	┌	71	0,363	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL				199	855	11,47	5,73	4,59	3,44	2,29	1,15
Área Basal disponível para extração pós-nível de corte						-	5,73	6,88	8,03	9,17	10,32
Área basal pós-aplicação do Fator R						-	5,33	6,56	7,72	8,89	10,13
Área basal disponível após exclusão da primeira classe						10,58	-	-	-	-	-

APÊNDICE F. continuação....

IV. CHAPADA DO ESPIGÃO MESTRE DO SÃO FRANCISCO											
Correntina - BA											
Classes de diâmetro			Fator R	Riqueza	Densidade	Área basal m ² .ha ⁻¹	Área basal emanescete - m ² .ha ⁻¹				
							Corte 50%	Corte 60%	Corte 70%	Corte 80%	Corte 90%
5	┌	8	0,0020	55	350	1,061	0,530	0,424	0,318	0,212	0,106
8	┌	11	0,005	43	152	1,003	0,501	0,401	0,301	0,201	0,100
11	┌	14	0,010	28	88	1,030	0,515	0,412	0,309	0,206	0,103
14	┌	17	0,015	20	38	0,813	0,406	0,325	0,244	0,163	0,081
17	┌	20	0,023	14	23	0,596	0,298	0,239	0,179	0,119	0,060
20	┌	23	0,031	10	12	0,431	0,216	0,172	0,129	0,086	0,043
23	┌	26	0,042	5	7	0,325	0,162	0,130	0,097	0,065	0,032
26	┌	29	0,053	3	3	0,179	0,090	0,072	0,054	0,036	0,018
29	┌	32	0,066	1	3	0,219	0,109	0,088	0,066	0,044	0,022
32	┌	35	0,080	3	3	0,255	0,127	0,102	0,076	0,051	0,025
35	┌	38	0,096	1	1	0,098	0,049	0,039	0,030	0,020	0,010
38	┌	41	0,113	0	0		0	0	0	0	0
41	┌	44	0,132	0*	1	0,145	0,073	0,058	0,044	0,029	0,015
44	┌	47	0,152	0	0	0	0	0	0	0	0
47	┌	50	0,173	0	0	0	0	0	0	0	0
50	┌	53	0,196	0	0	0	0	0	0	0	0
59	┌	62	0,273	0	0	0	0	0	0	0	0
68	┌	71	0,363	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL				183	681	6,15	3,08	2,46	1,85	1,23	0,62
Área Basal disponível para extração pós-nível de corte						-	3,08	3,69	4,31	4,92	5,54
Área basal pós-aplicação do Fator R						-	2,96	3,60	4,16	4,74	5,42
Área basal disponível após exclusão da primeira classe						5,09	-	-	-	-	-

* árvore morta

APÊNDICE F. continuação....

IV. CHAPADA DO ESPIGÃO MESTRE DO SÃO FRANCISCO											
São Desidério - BA											
Classes de diâmetro			Fator R	Riqueza	Densidade	Área basal m ² .ha ⁻¹	Área basal emanescete - m ² .ha ⁻¹				
							Corte 50%	Corte 60%	Corte 70%	Corte 80%	Corte 90%
5	┌	8	0,0020	53	381	1,188	0,594	0,475	0,356	0,238	0,119
8	┌	11	0,005	37	202	1,301	0,651	0,521	0,390	0,260	0,130
11	┌	14	0,010	26	98	1,125	0,562	0,450	0,337	0,225	0,112
14	┌	17	0,015	23	50	0,871	0,435	0,348	0,261	0,174	0,087
17	┌	20	0,023	16	28	0,706	0,353	0,283	0,212	0,141	0,071
20	┌	23	0,031	7	10	0,345	0,172	0,138	0,103	0,069	0,034
23	┌	26	0,042	4	6	0,276	0,138	0,110	0,083	0,055	0,028
26	┌	29	0,053	1	1	0,062	0,031	0,025	0,019	0,012	0,006
29	┌	32	0,066	0	0	0	0	0	0	0	0
32	┌	35	0,080	0	0	0	0	0	0	0	0
35	┌	38	0,096	1	1	0,11	0,053	0,043	0,032	0,021	0,011
38	┌	41	0,113	0	0	0	0	0	0	0	0
41	┌	44	0,132	0	0	0	0	0	0	0	0
44	┌	47	0,152	0	0	0	0	0	0	0	0
47	┌	50	0,173	0	0	0	0	0	0	0	0
50	┌	53	0,196	0	0	0	0	0	0	0	0
59	┌	62	0,273	0	0	0	0	0	0	0	0
68	┌	71	0,363	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL			168	777	5,98	2,99	2,39	1,79	1,20	0,60	
Área Basal disponível para extração pós-nível de corte						-	2,99	3,59	4,19	4,78	5,38
Área basal pós-aplicação do Fator R						-	2,91	3,52	4,14	4,75	5,34
Área basal disponível após exclusão da primeira classe						4,79	-	-	-	-	-

APÊNDICE F. continuação....

IV. CHAPADA DO ESPIGÃO MESTRE DO SÃO FRANCISCO											
Parque Nacional Grande Sertão Veredas - Formoso-MG											
Classes de diâmetro			Fator R	Riqueza	Densidade	Área basal m ² .ha ⁻¹	Área basal emanescete - m ² .ha ⁻¹				
							Corte 50%	Corte 60%	Corte 70%	Corte 80%	Corte 90%
5	┌	8	0,0020	51	372	1,180	0,590	0,472	0,354	0,236	0,118
8	┌	11	0,005	49	213	1,389	0,695	0,556	0,417	0,278	0,139
11	┌	14	0,010	26	93	1,081	0,541	0,433	0,324	0,216	0,108
14	┌	17	0,015	24	55	1,020	0,510	0,408	0,306	0,204	0,102
17	┌	20	0,023	18	33	0,846	0,423	0,338	0,254	0,169	0,085
20	┌	23	0,031	13	22	0,783	0,392	0,313	0,235	0,157	0,078
23	┌	26	0,042	11	17	0,771	0,386	0,309	0,231	0,154	0,077
26	┌	29	0,053	2	5	0,297	0,148	0,119	0,089	0,059	0,030
29	┌	32	0,066	2	3	0,215	0,107	0,086	0,064	0,043	0,021
32	┌	35	0,080	4	4	0,334	0,167	0,134	0,100	0,067	0,033
35	┌	38	0,096	3	4	0,407	0,204	0,163	0,122	0,081	0,041
38	┌	41	0,113	1	2	0,242	0,121	0,097	0,073	0,048	0,024
41	┌	44	0,132	1	1	0,148	0,074	0,059	0,044	0,030	0,015
44	┌	47	0,152	0	0	0	0	0	0	0	0
47	┌	50	0,173	1	1	0,173	0,087	0,069	0,052	0,035	0,017
50	┌	53	0,196	0	0	0	0	0	0	0	0
59	┌	62	0,273	0	0	0	0	0	0	0	0
68	┌	71	0,363	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL				206	825	8,89	4,44	3,56	2,67	1,78	0,89
Área Basal disponível para extração pós-nível de corte						-	4,44	5,33	6,22	7,11	8,00
Área basal pós-aplicação do Fator R						-		5,99	6,81	7,85	
Área basal disponível após exclusão da primeira classe						7,71	-	-	-	-	-

APÊNDICE F. continuação....

IV. CHAPADA DO ESPIGÃO MESTRE DO SÃO FRANCISCO											
Formosa do Rio Preto - BA											
Classes de diâmetro			Fator R	Riqueza	Densidade	Área basal m ² .ha ⁻¹	Área basal emanescete - m ² .ha ⁻¹				
							Corte 50%	Corte 60%	Corte 70%	Corte 80%	Corte 90%
5	┌	8	0,0020	51	294	0,891	0,446	0,356	0,267	0,178	0,089
8	┌	11	0,005	46	163	1,062	0,531	0,425	0,319	0,212	0,106
11	┌	14	0,010	34	88	1,015	0,507	0,406	0,304	0,203	0,101
14	┌	17	0,015	23	48	0,874	0,437	0,350	0,262	0,175	0,087
17	┌	20	0,023	20	35	0,910	0,455	0,364	0,273	0,182	0,091
20	┌	23	0,031	12	16	0,560	0,280	0,224	0,168	0,112	0,056
23	┌	26	0,042	6	8	0,375	0,187	0,150	0,112	0,075	0,037
26	┌	29	0,053	5	5	0,273	0,136	0,109	0,082	0,055	0,027
29	┌	32	0,066	1	1	0,079	0,040	0,032	0,024	0,016	0,008
32	┌	35	0,080	3	4	0,349	0,175	0,140	0,105	0,070	0,035
35	┌	38	0,096	0	0		0	0	0	0	0
38	┌	41	0,113	2	2	0,229	0,114	0,091	0,069	0,046	0,023
41	┌	44	0,132	0	0		0	0	0	0	0
44	┌	47	0,152	0	0		0	0	0	0	0
47	┌	50	0,173	0	0		0	0	0	0	0
50	┌	53	0,196	1	1	0,205	0,103	0,082	0,062	0,041	0,021
59	┌	62	0,273	1	1	0,273	0,137	0,109	0,082	0,055	0,027
68	┌	71	0,363	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL				205	666	7,10	3,55	2,84	2,13	1,42	0,71
Área Basal disponível para extração pós-nível de corte						-	3,55	4,26	4,97	5,68	6,39
Área basal pós-aplicação do Fator R						-	3,27	3,94	4,73	5,45	6,21
Área basal disponível após exclusão da primeira classe						6,20	-	-	-	-	-

APÊNDICE F. continuação....

V. COMPLEXO XAVANTINA											
Nova Xavantina - MT											
Classes de diâmetro			Fator R	Riqueza	Densidade	Área basal m ² .ha ⁻¹	Área basal emanescete - m ² .ha ⁻¹				
							Corte 50%	Corte 60%	Corte 70%	Corte 80%	Corte 90%
5	≡	8	0,0020	70	531	1,729	0,864	0,691	0,519	0,346	0,173
8	≡	11	0,005	65	378	2,528	1,264	1,011	0,759	0,506	0,253
11	≡	14	0,010	49	159	1,871	0,935	0,748	0,561	0,374	0,187
14	≡	17	0,015	44	82	1,497	0,748	0,599	0,449	0,299	0,150
17	≡	20	0,023	22	30	0,787	0,393	0,315	0,236	0,157	0,079
20	≡	23	0,031	23	10	0,333	0,167	0,133	0,100	0,067	0,033
23	≡	26	0,042	4	4	0,180	0,090	0,072	0,054	0,036	0,018
26	≡	29	0,053	4	5	0,289	0,145	0,116	0,087	0,058	0,029
29	≡	32	0,066	2	3	0,205	0,103	0,082	0,062	0,041	0,021
32	≡	35	0,080	4	4	0,361	0,181	0,144	0,108	0,072	0,036
35	≡	38	0,096	0	0		0	0	0	0	0
38	≡	41	0,113	3	3	0,371	0,186	0,149	0,111	0,074	0,037
41	≡	44	0,132	2	2	0,273	0,137	0,109	0,082	0,055	0,027
44	≡	47	0,152	1	1	0,166	0,083	0,066	0,050	0,033	0,017
47	≡	50	0,173	0	0	0	0	0	0	0	0
50	≡	53	0,196	0	0	0	0	0	0	0	0
59	≡	62	0,273	0	0	0	0	0	0	0	0
68	≡	71	0,363	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL				293	1212	10,59	5,30	4,24	3,18	2,12	1,06
Área Basal disponível para extração pós-nível de corte						-	5,30	6,35	7,41	8,47	9,53
Área basal pós-aplicação do Fator R						-	5,21	6,18	7,11	8,16	9,35
Área basal disponível após exclusão da primeira classe						8,86	-	-	-	-	-

APÊNDICE F. continuação....

V. COMPLEXO XAVANTINA											
Canarana - MT											
Classes de diâmetro			Fator R	Riqueza	Densidade	Área basal m ² .ha ⁻¹	Área basal emanescete - m ² .ha ⁻¹				
							Corte 50%	Corte 60%	Corte 70%	Corte 80%	Corte 90%
5	≡	8	0,0020	75	671	2,16	1,082	0,865	0,649	0,433	0,216
8	≡	11	0,005	68	317	2,15	1,074	0,859	0,644	0,430	0,215
11	≡	14	0,010	44	159	1,87	0,937	0,749	0,562	0,375	0,187
14	≡	17	0,015	34	74	1,33	0,667	0,534	0,400	0,267	0,133
17	≡	20	0,023	21	37	0,98	0,491	0,393	0,295	0,197	0,098
20	≡	23	0,031	9	11	0,40	0,198	0,159	0,119	0,079	0,040
23	≡	26	0,042	5	6	0,28	0,139	0,111	0,083	0,055	0,028
26	≡	29	0,053	3	3	0,18	0,090	0,072	0,054	0,036	0,018
29	≡	32	0,066	1	1	0,07	0,036	0,029	0,022	0,015	0,007
32	≡	35	0,080	1	1	0,09	0,047	0,037	0,028	0,019	0,009
35	≡	38	0,096	0	0	0	0	0	0	0	0
38	≡	41	0,113	0	0	0	0	0	0	0	0
41	≡	44	0,132	0	0	0	0	0	0	0	0
44	≡	47	0,152	0	0	0	0	0	0	0	0
47	≡	50	0,173	0	0	0	0	0	0	0	0
50	≡	53	0,196	0	0	0	0	0	0	0	0
59	≡	62	0,273	0	0	0	0	0	0	0	0
68	≡	71	0,363	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL				261	1280	9,52	4,76	3,81	2,86	1,90	0,95
Área Basal disponível para extração pós-nível de corte						-	4,76	5,71	6,67	7,62	8,57
Área basal pós-aplicação do Fator R						-	4,68	5,65	6,62	7,55	8,51
Área basal disponível após exclusão da primeira classe						7,36	-	-	-	-	-

APÊNDICE F. continuação....

V. COMPLEXO XAVANTINA											
Água Boa - MT											
Classes de diâmetro			Fator R	Riqueza	Densidade	Área basal m ² .ha ⁻¹	Área basal emanescete - m ² .ha ⁻¹				
							Corte 50%	Corte 60%	Corte 70%	Corte 80%	Corte 90%
5	┌	8	0,0020	62	439	1,38	0,689	0,551	0,413	0,275	0,138
8	┌	11	0,005	61	310	2,02	1,008	0,806	0,605	0,403	0,202
11	┌	14	0,010	36	128	1,47	0,737	0,590	0,442	0,295	0,147
14	┌	17	0,015	21	67	1,18	0,588	0,471	0,353	0,235	0,118
17	┌	20	0,023	13	30	0,75	0,376	0,301	0,226	0,150	0,075
20	┌	23	0,031	7	11	0,37	0,187	0,150	0,112	0,075	0,037
23	┌	26	0,042	2	3	0,14	0,071	0,056	0,042	0,028	0,014
26	┌	29	0,053	2	3	0,18	0,089	0,072	0,054	0,036	0,018
29	┌	32	0,066	3	3	0,22	0,108	0,087	0,065	0,043	0,022
32	┌	35	0,080	0	0	0	0	0	0	0	0
35	┌	38	0,096	1	1	0,10	0,049	0,040	0,030	0,020	0,010
38	┌	41	0,113	1	1	0,12	0,060	0,048	0,036	0,024	0,012
41	┌	44	0,132	0	0	0	0	0	0	0	0
44	┌	47	0,152	0	0	0	0	0	0	0	0
47	┌	50	0,173	0	0	0	0	0	0	0	0
50	┌	53	0,196	0	0	0	0	0	0	0	0
59	┌	62	0,273	0	0	0	0	0	0	0	0
68	┌	71	0,363	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL				209	996	7,93	3,96	3,17	2,38	1,59	0,79
Área Basal disponível para extração pós-nível de corte						-	3,96	4,76	5,55	6,34	7,13
Área basal pós-aplicação do Fator R						-	3,85	4,67	5,42	6,19	7,06
Área basal disponível após exclusão da primeira classe						6,55	-	-	-	-	-

APÊNDICE F. continuação....

VI. SUPERFÍCIE ERODIDA DE CUIABÁ									
APA das Cabeceiras do Rio Cuiabá - Rosário Oeste - MT									
Classes de diâmetro	Fator R	Riqueza	Densidade	Área basal m ² .ha ⁻¹	Área basal emanescete - m ² .ha ⁻¹				
					Corte 50%	Corte 60%	Corte 70%	Corte 80%	Corte 90%
5 ⇐ 8	0,0020	49	491	1,469	0,734	0,587	0,441	0,294	0,147
8 ⇐ 11	0,005	46	268	1,708	0,854	0,683	0,512	0,342	0,171
11 ⇐ 14	0,010	23	86	0,977	0,489	0,391	0,293	0,195	0,098
14 ⇐ 17	0,015	16	37	0,682	0,341	0,273	0,205	0,136	0,068
17 ⇐ 20	0,023	11	20	0,508	0,254	0,203	0,152	0,102	0,051
20 ⇐ 23	0,031	5	7	0,236	0,118	0,094	0,071	0,047	0,024
23 ⇐ 26	0,042	4	4	0,175	0,088	0,070	0,053	0,035	0,018
26 ⇐ 29	0,053	1	1	0,0573	0,029	0,023	0,017	0,011	0,006
29 ⇐ 32	0,066	1	1	0,0871	0,044	0,035	0,026	0,017	0,009
32 ⇐ 35	0,080	0	0	0	0	0	0	0	0
35 ⇐ 38	0,096	0	0	0	0	0	0	0	0
38 ⇐ 41	0,113	0	0	0	0	0	0	0	0
41 ⇐ 44	0,132	0	0	0	0	0	0	0	0
44 ⇐ 47	0,152	0	0	0	0	0	0	0	0
47 ⇐ 50	0,173	0	0	0	0	0	0	0	0
50 ⇐ 53	0,196	0	0	0	0	0	0	0	0
59 ⇐ 62	0,273	0	0	0	0	0	0	0	0
68 ⇐ 71	0,363	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		156	915	5,90	2,95	2,36	1,77	1,18	0,59
Área Basal disponível para extração pós-nível de corte				-	2,95	3,54	4,13	4,72	5,31
Área basal pós-aplicação do Fator R				-	2,88	3,48	4,09	4,66	5,28
Área basal disponível após exclusão da primeira classe				4,43	-	-	-	-	-

APÊNDICE F. continuação....

VII. PLANOS DE CUIABÁ											
Várzea Grande / Cuiabá - MT											
Classes de diâmetro			Fator R	Riqueza	Densidade	Área basal m ² .ha ⁻¹	Área basal emanescence - m ² .ha ⁻¹				
							Corte 50%	Corte 60%	Corte 70%	Corte 80%	Corte 90%
5	┌	8	0,0020	43	378	1,16	0,578	0,463	0,347	0,231	0,116
8	┌	11	0,005	43	343	2,20	1,099	0,879	0,660	0,440	0,220
11	┌	14	0,010	31	133	1,55	0,773	0,619	0,464	0,309	0,155
14	┌	17	0,015	18	65	1,17	0,584	0,467	0,350	0,234	0,117
17	┌	20	0,023	14	41	1,08	0,541	0,432	0,324	0,216	0,108
20	┌	23	0,031	7	19	0,65	0,327	0,262	0,196	0,131	0,065
23	┌	26	0,042	6	11	0,48	0,242	0,193	0,145	0,097	0,048
26	┌	29	0,053	3	3	0,18	0,091	0,073	0,055	0,037	0,018
29	┌	32	0,066	0	0	0	0	0	0	0	0
32	┌	35	0,080	2	2	0,17	0,083	0,066	0,050	0,033	0,017
35	┌	38	0,096	1	1	0,11	0,055	0,044	0,033	0,022	0,011
38	┌	41	0,113	0	0	0	0	0	0	0	0
41	┌	44	0,132	0	0	0	0	0	0	0	0
44	┌	47	0,152	0	0	0	0	0	0	0	0
47	┌	50	0,173	0	0	0	0	0	0	0	0
50	┌	53	0,196	0	0	0	0	0	0	0	0
59	┌	62	0,273	0	0	0	0	0	0	0	0
68	┌	71	0,363	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL				168	996	8,75	4,37	3,50	2,62	1,75	0,87
Área Basal disponível para extração pós-nível de corte						-	4,37	5,25	6,12	7,00	7,87
Área basal pós-aplicação do Fator R						-	4,32	5,14	6,04	6,91	7,83
Área basal disponível após exclusão da primeira classe						7,59	-	-	-	-	-

APÊNDICE F. continuação....

VIII. PLANALTO DOS ACANTILADOS											
APA Estadual da Chapada dos Guimarães - Chapada dos Guimarães - MT											
Classes de diâmetro			Fator R	Riqueza	Densidade	Área basal m ² .ha ⁻¹	Área basal emanescence - m ² .ha ⁻¹				
							Corte 50%	Corte 60%	Corte 70%	Corte 80%	Corte 90%
5	┌	8	0,0020	71	554	1,77	0,884	0,707	0,530	0,353	0,177
8	┌	11	0,005	50	340	2,26	1,132	0,906	0,679	0,453	0,23
11	┌	14	0,010	36	128	1,47	0,733	0,586	0,440	0,293	0,147
14	┌	17	0,015	22	58	1,03	0,516	0,413	0,309	0,206	0,103
17	┌	20	0,023	17	39	1,02	0,511	0,409	0,306	0,204	0,102
20	┌	23	0,031	10	15	0,54	0,268	0,215	0,161	0,107	0,054
23	┌	26	0,042	7	9	0,41	0,207	0,166	0,124	0,083	0,041
26	┌	29	0,053	1	1	0,06	0,031	0,025	0,018	0,012	0,006
29	┌	32	0,066	2	2	0,14	0,070	0,056	0,042	0,028	0,014
32	┌	35	0,080	3	3	0,26	0,130	0,104	0,078	0,052	0,026
35	┌	38	0,096	1	1	0,10	0,051	0,041	0,031	0,020	0,010
38	┌	41	0,113	1	2	0,23	0,116	0,093	0,070	0,047	0,023
41	┌	44	0,132	0	0	0	0	0	0	0	0
44	┌	47	0,152	0	0	0	0	0	0	0	0
47	┌	50	0,173	0	0	0	0	0	0	0	0
50	┌	53	0,196	0	0	0	0	0	0	0	0
59	┌	62	0,273	0	0	0	0	0	0	0	0
68	┌	71	0,363	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL				221	1152	9,30	4,65	3,72	2,79	1,86	0,93
Área Basal disponível para extração pós-nível de corte						-	4,65	5,58	6,51	7,44	8,37
Área basal pós-aplicação do Fator R						-	4,57	5,36	6,27	7,28	8,25
Área basal disponível após exclusão da primeira classe						7,53	-	-	-	-	-