

BIOMASSA, FIXAÇÃO DE CARBONO E ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO DE CERRADO EM RESTAURAÇÃO AOS SEIS ANOS, ASSIS, SP¹

Antônio Carlos Galvão de MELO^{2,4}
Helaine de SOUSA³
Wilson Aparecido CONTIERI²
Luiz Carlos MALICIA²

RESUMO

Pouco tem sido publicado acerca da restauração do Cerrado, apesar de sua importância como bioma brasileiro e *hotspot* global para a conservação. Neste estudo foram avaliadas características estruturais de um reflorestamento heterogêneo com seis anos de idade, instalado em região de cerradão. Para tanto foram instaladas 10 parcelas de 192 m², onde todas as árvores, plantadas ou em regeneração natural, com diâmetro à altura do peito - DAP a partir de 5 cm foram identificadas e tiveram medidos seu DAP e altura. Foram calculados a área basal, altura média, densidade de árvores plantadas e de regeneração natural e o total de carbono fixado pela comunidade arbórea. O reflorestamento apresentou área basal de 15,0 m².ha⁻¹, altura média de 5,3 m, densidade de 1.245 árvores plantadas.ha⁻¹ e 120 árvores em regeneração.ha⁻¹ e a biomassa e o estoque de carbono fixado pelas árvores foram, respectivamente, de 39,0 Mg.ha⁻¹ e 15,2 Mg.ha⁻¹. O reflorestamento de restauração apresenta, aos seis anos, área basal próxima de 70% daquela observada em cerradões maduros da mesma região, sendo que a biomassa e carbono acumulados no estrato arbóreo totalizaram, respectivamente, 33% e 26% do valor encontrado em cerradão maduro natural. Apesar do histórico de perturbação do solo e de operações de manutenção do reflorestamento, as plantas oriundas de regeneração natural contribuem, consideravelmente, para a regeneração da vegetação. As espécies de ocorrência natural em Cerrado apresentaram desempenho superior em termos de crescimento, com destaque para *Anadenanthera falcata* e *Inga laurina*.

Palavras-chave: cerradão; restauração; estrutura florestal.

1 INTRODUÇÃO

O Cerrado brasileiro é considerado um dos *hotspots* mundiais de conservação da diversidade biológica em função da alta ocorrência de endemismos

ABSTRACT

In spite of its importance as a global hotspot for nature conservation, studies on Cerrado restoration are scarce. In this study we assessed the structural performance of a six years-old restoration reforestation in cerradão (woodland savanna) region, where typical cerradão species and also forest species were planted. Diameter at breast height - DBH and total height of all trees with DBH \geq 5 cm were measured in ten 192 m² plots. Basal area, density of planted and regenerated trees and carbon fixation were calculated. The restoration community presented mean values of basal area of 12.0 m².ha⁻¹, height of 53 m, density of 1,245 planted trees per hectare and additionally 120 trees per hectare coming from natural regeneration. The biomass and carbon storage of tree community were, respectively, 39.0 Mg.ha⁻¹ and 15.2 Mg.ha⁻¹. Compared to the mature cerradão in the same region, restoration community showed 70% of basal area, 33% of biomass and 26% of stored carbon. Trees from natural regeneration were important for restoration, despite former soil perturbations. Among the planted trees, that species of natural occurrence in Cerrado grew best, remarkably *Anadenanthera falcata* and *Inga laurina*.

Keywords: restoration; woodland savanna; forest structure.

(117 espécies de vertebrados e 4.400 espécies de plantas) e do alto grau de ameaças, representado pela pequena extensão de áreas cobertas por sua vegetação primitiva, que não ultrapassam os 20% de sua cobertura original (Myers *et al.*, 2000).

(1) Aceito para publicação em fevereiro de 2009.

(2) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil.

(3) Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciências Florestais, Laboratório de Dendrologia e Ecologia de Florestas Tropicais, Caixa Postal 3037, 37200-000, Lavras, MG, Brasil.

(4) Autor para correspondência: acgmelo@gmail.com

Originalmente, esse bioma ocupava cerca de 20% da área do país (Felfili *et al.*, 2005), mas sofreu significativa redução em sua extensão, principalmente nas áreas mais adequadas à agricultura (Cavalcanti & Joly, 2002). Recentemente, grandes esforços têm sido dedicados à implementação de políticas que promovam sua conservação (São Paulo, 1997; Brasil, 1999).

As obrigações de restauração de áreas degradadas estabelecidas na legislação, especialmente para áreas mineradas e de reservas de propriedades rurais (São Paulo, 2000) abrem a possibilidade de incluir a restauração como uma das estratégias para conservação do Cerrado.

Entretanto, as técnicas de restauração desse bioma não avançaram tão rapidamente como ocorreu para as formações florestais (Durigan, 2003). Boa parte do conhecimento sobre a restauração de florestas não se aplica ao Cerrado, devido às suas características ecológicas peculiares (Corrêa & Melo Filho, 1998).

Embora existam estudos tratando de diretrizes e recomendações para a restauração do Cerrado (Durigan, 2003; Durigan *et al.*, 2003; Corrêa & Melo Filho, 1998; Corrêa, 2005), estudos baseados em monitoramento de reflorestamentos, que mostrem a evolução da comunidade em restauração e possibilitem comparações e inferências sobre a adequação de técnicas utilizadas são, praticamente, inexistentes.

Este estudo teve como objetivo caracterizar a comunidade arbórea em restauração em região de Cerradão, aos seis anos após o plantio, respondendo às seguintes questões:

- Qual o desempenho da comunidade em restauração para as variáveis estruturais de densidade de árvores, área basal, altura média, biomassa e estoque de carbono?
- A comunidade em restauração se aproxima estruturalmente de um Cerradão maduro?
- Quais das espécies plantadas apresentam melhor desempenho em crescimento?

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo

A área objeto deste estudo se localiza na Floresta Estadual de Assis - FEA, unidade de conservação administrada pelo Instituto Florestal,

localizada no município de Assis, região sudeste do Estado de São Paulo (22° 35' S e 50° 22' W), em altitude aproximada de 560 metros. O solo do local é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico álico típico, A moderado, textura média (Bognola *et al.*, 2003). O tipo climático, segundo a classificação de Köppen, é de transição entre Cwa e Cfa, com estação seca de duração variável. A precipitação e a temperatura média anual são, respectivamente, de 1.400 mm e 21,8°C (Melo *et al.*, 2004a).

A área do reflorestamento de restauração abrange dois hectares e anteriormente foi ocupada por reflorestamentos comerciais. Em um primeiro ciclo ali foi cultivado *Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii*, implantado no ano 1966 e cortado 31 anos depois. Logo após o corte final, foram realizadas operações de aração e gradagem, sendo, então, plantado *Pinus caribaea* var. *hondurensis* Barr. et Golf., que, após dois anos sofreu intenso ataque de formigas, o que consumiu cerca de 70% das árvores. Então, novamente se repetiram as operações de preparo do solo e plantio, da mesma espécie, que mais uma vez foi consumida pelas formigas.

Em fevereiro de 2002, optou-se por realizar naquela área a restauração do cerradão. Como medidas de preparo, foram realizados a aplicação de herbicida glifosato em área total e o sulcamento em profundidade de 40 cm, onde foram feitas as covas para o plantio das mudas.

O plantio foi feito em espaçamento de três metros entre linhas e dois metros entre plantas. Optou-se pelo modelo de plantio que alternava linhas puras de *Anadenanthera falcata* (Benth.) Speg. com linhas mistas compostas por 19 espécies (*Anadenanthera falcata* (Benth.) Speg., *Inga laurina* (Sw.) Wild., *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub., *Schinus terebinthifolius* Raddi, *Hymenaea courbaril* var. *stilbocarpa* (Hayne) Lee et Lang., *Tibouchina granulosa* Cogn., *Tabebuia heptaphylla* (Vell.) Toledo, *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong, *Psidium guajava* L., *Cedrela fissilis* Vell., *Copaifera langsdorffii* Desf., *Genipa americana* L., *Cybistax antisyphilitica* Mart., *Eugenia uniflora* L., *Pterogine nitens* Tul., *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex A.DC.) Standl., *Ceiba speciosa* A. St.-Hill., *Tabebuia roseo-alba* (Ridl.) Sandw. e *Zeyheria tuberculosa* (Vell.) Bureau).

As mudas foram produzidas em embalagens plásticas de 1,5 litros, no viveiro da Floresta Estadual de Assis. Para a manutenção do reflorestamento foram realizados o replantio, aos 60 dias, três capinas químicas e uma roçada mecanizada nas entrelinhas e quatro capinas manuais nas linhas de plantio, no período de um ano e meio após o plantio.

2.2 Levantamento do Estrato Arbóreo

Em janeiro de 2008 foram realizados os levantamentos da estrutura do estrato arbóreo e, para tanto, foram instaladas, sistematicamente, 10 parcelas de 192 m² (12 m x 16 m) na área em restauração. As parcelas foram alocadas de forma que em sua largura abrangessem quatro linhas do reflorestamento, sendo duas puras de *A. falcata* e duas mistas, sendo, assim, representativas do modelo de reflorestamento adotado.

Todas as árvores com diâmetro à altura do peito - DAP maior ou igual a 5 cm foram identificadas e tiveram seu DAP e altura medidos. As árvores vivas que não alcançavam o diâmetro de inclusão tiveram sua ocorrência anotada, de forma a possibilitar os cálculos de sobrevivência. Foram também anotadas e medidas as árvores procedentes da regeneração natural que atingiram o diâmetro mínimo. Para todas as espécies foi identificado seu bioma de origem (Cerrado ou Floresta), de acordo com Durigan *et al.* (2004).

Para a estimativa da biomassa e do carbono fixado pelas árvores (parte aérea e raízes) foram utilizadas as equações alométricas desenvolvidas por Miranda (2008):

$$B = -3,99732 + 353,976 * G * h + 0,0168609 * Id^2 * h$$

$$C = -3,02985 + 145,866 * G * h + 0,00856095 * Id^2 * h$$

Onde:

B = biomassa total da árvore, expressa em kg;
C = massa total de carbono da árvore, expressa em kg;
G = Área transversal = soma das áreas transversais dos fustes de uma mesma árvore medidas a 1,30 m do solo, expressa em metros quadrados;
h = altura total da árvore, expressa em metros, e
Id = idade do reflorestamento, expressa em anos.

Os resultados obtidos para cada árvore permitiram a estimativa do estoque de carbono por unidade de área.

O desempenho dos grupos de espécies típicas de Cerrado e de Floresta foram comparados por meio de análise de variância de árvores para as variáveis altura e área transversal.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A sobrevivência das árvores plantadas (74,7 ± 12,2%) encontrou-se muito próxima da registrada por Durigan & Silveira (1999) para dois modelos de restauração: espécies de cerrado em plantio com arranjo aleatório das espécies (77,6%) e espécies de cerrado em módulos (72,43%) utilizados em reflorestamento de área ciliar na Floresta Estadual de Assis, aos nove anos de idade.

A altura média detectada neste estudo (5,3 ± 0,6m) foi inferior aos 9,7 m das árvores do cerradão da Estação Ecológica de Assis, localizado próximo à área deste estudo (Pinheiro, 2008). Ressalve-se que a altura média não é um bom parâmetro de comparação, visto que as árvores em reflorestamentos tendem a apresentar distribuição normal e em formações naturais distribuição exponencial negativa (“J invertido”).

Durigan & Silveira (1999) relatam, para os modelos de restauração já citados, alturas médias de 5,09 e 4,70 metros, ligeiramente inferiores aos valores encontrados neste estudo. Há que se considerar, entretanto, que o reflorestamento analisado no presente estudo contava com idade inferior, o que permite deduzir que seu desempenho tenha sido superior aos modelos analisados por Durigan & Silveira (1999). Tal fato provavelmente pode ser explicado pela diferença na fertilidade do solo, visto que o trabalho citado foi realizado em Neossolo Quartzarênico, menos fértil que o deste estudo.

Foi encontrada área basal de 15,0 ± 2,6 m².ha⁻¹, inferiores aos 21,4 m².ha⁻¹ registrados por Pinheiro (2008) no cerradão da Estação Ecológica de Assis.

A fertilidade do solo parece ser o fator que justifica as diferenças observadas entre o presente estudo e o trabalho de Melo & Durigan (2007), na mesma região, em reflorestamentos de três anos de idade. Nessas áreas foram registrados valores que variavam entre 5,3 e 6,1 m para altura e 15,1 e 16,2 m².ha⁻¹ para área basal, muito próximos ao obtido neste estudo.

Entretanto, há que se considerar que naquele estudo foram analisados reflorestamentos de restauração que, embora se localizassem na mesma região, estavam implantados em Latossolos ou Nitossolos, ambos eutróficos e de alta fertilidade.

A biomassa e o carbono fixados pelas árvores do reflorestamento (respectivamente $39,0 \pm 9,2 \text{ Mg.ha}^{-1}$ e $15,2 \pm 3,8 \text{ Mg.ha}^{-1}$) mostram que o reflorestamento ainda está distante dos $118,36 \text{ Mg.ha}^{-1}$ e $59,18 \text{ Mg.ha}^{-1}$ estimados por Pinheiro (2008) para os mesmos parâmetros, para o cerradão da Estação Ecológica de Assis.

Os montantes de biomassa e carbono estimados permitem inferir incrementos médios anuais, respectivamente, de $6,5$ e $2,5 \text{ Mg.ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$, superiores aos $2,1$ e $1,0 \text{ Mg.ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$ relatados por Melo & Durigan (2006) para a parte aérea

de árvores de reflorestamentos de restauração em Cerrado na mesma região. Tal desempenho é inferior àquele demonstrado por reflorestamentos situados em região de Floresta Estacional Semidecidual, em torno de $9,8 \text{ Mg.ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$ para biomassa e $4,9 \text{ Mg.ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$ para carbono (Melo & Durigan, 2006).

A análise de variância mostrou que as espécies típicas de Cerrado apresentaram melhor desempenho em crescimento em altura ($F = 121,4$; $p < 0,001$) e área transversal ($F = 29,35$; $p < 0,041$). Este resultado permite reforçar a recomendação, já apresentada em diversos outros estudos (Durigan, 2003; Rodrigues & Gandolfi, 1998, 2000), de se utilizarem, preferencialmente, em reflorestamentos de restauração, espécies adaptadas às condições ambientais locais (TABELA 1).

TABELA 1 – Origem, parâmetros dendrométricos e densidade relativa (média \pm desvio-padrão) das espécies plantadas e registradas em reflorestamento de restauração com seis anos de idade em região de cerradão, na Floresta Estadual de Assis, SP (n = número total de plantas amostradas; DR = densidade relativa; CE = Cerrado; FL = Floresta).

Espécie	Origem	n	DR (%)	Altura média (m)	Área transversal média (cm ²)
<i>Anadenanthera falcata</i> (Benth.) Speg.	CE	137	57,8	7,6 \pm 1,7	195,7 \pm 103,8
<i>Inga laurina</i> (Sw.) Wild.	CE	21	8,9	5,0 \pm 0,8	126,7 \pm 40,7
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	FL/CE	20	8,4	3,28 \pm 0,8	31,9 \pm 16,7
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	FL	9	3,8	1,9 \pm 0,9	–
<i>Hymenaea courbaril</i> var. <i>stilbocarpa</i> (Hayne) Lee et Lang.	FL	8	3,4	5,2 \pm 1,0	31,9 \pm 8,2
<i>Tibouchina granulosa</i> Cogn.	FL	8	3,4	4,0 \pm 0,5	86,6 \pm 21,8
<i>Tabebuia heptaphylla</i> (Vell.) Toledo	FL/CE	6	2,5	2,5 \pm 1,0	–
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	FL	4	1,7	3,8 \pm 1,1	42,9 \pm 19,0
<i>Psidium guajava</i> L.	FL	4	1,7	1,4 \pm 0,4	–
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	FL	3	1,3	4,1 \pm 1,5	39,9 \pm 28,6
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf	CE/FL	3	1,3	2,2 \pm 1,2	–
<i>Genipa americana</i> L.	FL	3	1,3	1,3 \pm 0,2	–
<i>Cybistax antisyphilitica</i> Mart.	CE	1	0,4	1,8 \pm 0,0	–
<i>Pterogine nitens</i> Tul.	FL	2	0,8	1,9 \pm 0,4	–
<i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mart. ex A.DC.) Standl.	FL	2	0,8	1,9 \pm 0,5	–
<i>Ceiba speciosa</i> A. St.-Hil.	FL	2	0,8	1,2	–
<i>Eugenia uniflora</i> L.	FL	1	0,4	2,0 \pm 0,0	–
<i>Tabebuia roseo-alba</i> (Ridl.) Sandw.	FL	1	0,4	0,7	–
<i>Zeyheria tuberculosa</i> (Vell.) Bureau	CE/FL	1	0,4	1,2	–

A. falcata e *I. laurina*, duas espécies naturalmente ocorrentes em Cerrado, sendo a segunda típica de matas galeria (Mendonça *et al.*, 1998), apresentaram melhor crescimento em altura e área transversal e, devido à maior densidade de plantio, ofereceram grande contribuição à estrutura do reflorestamento. O bom desempenho dessas espécies em plantios realizados em região de Cerrado também foi constatado por Melo *et al.* (2004a, b).

Da densidade total de árvores registradas (1.365 árvores.ha⁻¹), as plantas oriundas de regeneração natural correspondem a cerca de 9% do total, equivalendo a 120 árvores.ha⁻¹. Foram registradas as espécies *Anadenanthera falcata* (54 árvores.ha⁻¹), *Machaerium acutifolium* Vogel (30 árvores.ha⁻¹); *Copaiifera langsdorffii* (12 árvores.ha⁻¹); *Eriotheca gracilipes* (K.Schum.) A.Robins, *Eugenia aurata* O.Berg, *Qualea grandiflora* Mart. e *Qualea parviflora* Mart. (estas com seis árvores.ha⁻¹, cada). Apenas *A. falcata* e *C. langsdorffii* também se encontram no rol de espécies plantadas.

A rebrota é estratégia preferencial de regeneração das espécies do Cerrado (Coutinho, 1990) e a proporção de plantas naturalmente regeneradas poderia ser ainda maior se a área do estudo já não tivesse sido objeto de quatro operações mecanizadas de revolvimento do solo, de cultivo de *Pinus* sp. por vários anos, e se não tivessem sido feitas roçadas e aplicações de herbicidas nas entrelinhas da área de plantio em sua fase inicial. Tal resultado destaca a necessidade de, sempre, se considerar a regeneração natural como estratégia preferencial na restauração de áreas de Cerrado.

4 CONCLUSÕES

Apesar do bom desempenho em termos estruturais, aos seis anos de idade o reflorestamento de restauração ainda se apresenta distante dos cerradões maduros da mesma região.

A utilização exclusiva de espécies típicas do cerrado e o favorecimento das rebrotas da regeneração natural são medidas que podem facilitar a restauração de áreas em condições similares.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOGNOLA, I. A. *et al.* **Levantamento pedológico semidetalhado do Estado de São Paulo:** quadrícula de Assis. II. Memorial descritivo. Campinas: Instituto Agrônomo, 2003. 5 p. (Boletim Científico IAC, n. 8).

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Ações prioritárias para a conservação da biodiversidade do Cerrado e Pantanal.** Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente: FUNATURA: Conservation International: Fundação Biodiversitas: Universidade de Brasília, 1999. 26 p.

CAVALCANTI, R. B.; JOLY, C. A. Biodiversity and conservation priorities in the Cerrado region. In: OLIVEIRA, P. S.; MARQUIS, R. J. (Ed.). **The cerrados of Brazil:** ecology and natural history of a neotropical Savanna. New York: Columbia University Press, 2002. cap. 18, p. 351-367.

CORRÊA, R. S. **Recuperação de áreas degradadas pela mineração no Cerrado:** manual para revegetação. Brasília, DF: Universa, 2005. 187 p.

_____. MELO FILHO, B. (Org.). **Ecologia e recuperação de áreas degradadas no cerrado.** Brasília, DF: Paralelo 15, 1998. 178 p.

COUTINHO, L. M. Fire in the ecology of the Brazilian Cerrado. In: GOLDAMMER, J. G. (Ed.). **Fire in the tropical biota:** ecosystem processes and global challenges. Berlin: Springer Verlag, 1990. cap. 6, p. 82-105.

DURIGAN, G. Bases e diretrizes para a restauração da vegetação de cerrado. In: KAGEYAMA, P. Y. *et al.* (Ed.). **Restauração ecológica de ecossistemas naturais.** Botucatu: FEPAF, 2003. cap 8, p. 185-203.

_____. *et al.* **Manual para recuperação da vegetação de cerrado.** São Paulo: Páginas & Letras, 2003. 19 p.

_____.; SILVEIRA, E. R. Recomposição de mata ciliar em domínio de cerrado, Assis, SP. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 56, p. 135-144, 1999.

EITEN, G. The cerrado vegetation of Brazil. **Botanical Review**, Lancaster, v. 38, n. 2, p. 201-341, 1972.

FELFILI, J. M.; SOUZA-SILVA, J. C.; SCARIOT, A. Biodiversidade, ecologia e conservação do Cerrado: avanços no conhecimento. In: SCARIOT, A.; SOUZA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M. **Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2005. cap. 1, p. 25-44.

MELO, A. C. G.; DURIGAN, G. Fixação de carbono em reflorestamentos de matas ciliares no Vale do Paranapanema, SP, Brasil. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 71, p. 149-154, 2006.

_____. Evolução estrutural de reflorestamentos de restauração de matas ciliares no Médio Vale do Paranapanema. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 73, p. 101-111, 2007.

_____.; _____.; KAWABATA, M. Crescimento e sobrevivência de espécies arbóreas plantadas em áreas de cerrado, Assis-SP. In: VILAS BÔAS, O.; DURIGAN, G. (Org.). **Pesquisas em conservação e recuperação ambiental no oeste paulista: resultados da cooperação Brasil/Japão**. São Paulo: Páginas & Letras, 2004a. cap. 18, p. 315-324.

_____.; VILAS BÔAS, O.; NAKATA, H. Teste de cinco espécies arbóreas para plantio em área de cerrado. In: VILAS BÔAS, O.; DURIGAN, G. (Org.). **Pesquisas em conservação e recuperação ambiental no Oeste Paulista: resultados da cooperação Brasil/Japão**. São Paulo: Páginas & Letras, 2004b. cap. 17, p. 305-314.

MENDONÇA, R. C. *et al.* Flora vascular do cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: EMBRAPA, 1998. cap. 7, p. 289-556.

MIRANDA, D. L. C. **Modelos matemáticos de estoque de biomassa e carbono em áreas de restauração florestal no sudoeste paulista**. 2008. 113 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

MYERS, N. *et al.* Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, London, v. 403, p. 853-858, 2000.

PINHEIRO, E. S. **Análises ecológicas e sensoriamento remoto aplicados à estimativa de fitomassa de Cerrado na Estação Ecológica de Assis, SP**. 2008. 192 f. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Restauração de florestas tropicais: subsídios para uma definição metodológica e indicadores de avaliação e monitoramento. In: DIAS, L. E.; MELO, J. W. V. **Recuperação de áreas degradadas**. Viçosa-MG: Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Solos: Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 1998. p. 203-215.

_____. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de formações ciliares In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Ed.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Editora Universidade de São Paulo: FAPESP, 2000. cap. 15.1, p. 235-247.

SAO PAULO (Estado). Ministério Público. **Legislação ambiental**. São Paulo: IMES, 2000. 884 p.

_____. Secretaria do Meio Ambiente. **Cerrado: bases para conservação e uso sustentável das áreas de Cerrado do estado de São Paulo**. São Paulo, 1997. 113 p. (Série PROBIO/SP).