

Fixação de carbono em reflorestamentos de
matas ciliares no Vale do Paranapanema, SP, BrasilCarbon sequestration by planted riparian
forests in Paranapanema Valley, SP, BrazilAntônio Carlos Galvão de Melo¹ e Giselda Durigan¹**Resumo**

Além dos serviços ambientais já reconhecidos das matas ciliares, no tocante à conservação de solo e água, agora se atribui às florestas ribeirinhas a função de fixação do carbono atmosférico, contribuindo assim para a redução do efeito-estufa. Visando quantificar os estoques de carbono em matas ciliares nativas em diferentes condições ambientais e conhecer as taxas de fixação em plantios de matas ciliares, foi aplicada equação de estimativa de biomassa aérea aos dados obtidos em levantamentos fitossociológicos e oriundos de monitoramento de plantios experimentais na bacia do Rio Paranapanema. Para matas ciliares nativas utilizadas como comparação, obteve-se, em solos de cerrado, estoque de 50tC.ha⁻¹ e em solos florestais 79,7 tC.ha⁻¹. Para as matas ciliares plantadas em região de cerrado, obteve-se taxa média anual de fixação de carbono, em modelos mistos com essências nativas, de 1,5 t.ha⁻¹.ano⁻¹ (média aos nove anos). Em plantio puro de *Pinus elliottii* Engelm. var. *densa* Little & Dorman a taxa foi de 9,5 t.ha⁻¹.ano⁻¹ em solos de cerrado e em solos florestais foi de 6,1 t.ha⁻¹.ano⁻¹. Em plantios heterogêneos com espécies nativas em solos florestais a taxa média de fixação foi de 5,2t/ha/ano (média de 23 plantios de diferentes idades). A biomassa e, portanto, o estoque estimado de carbono nas matas ciliares naturais foi cerca de 60% superior em solos florestais, se comparado ao estoque em solos de cerrado. Por outro lado, a taxa de fixação de carbono em plantio de *Pinus* em região de cerrado foi superior às maiores taxas observadas nos plantios com espécies nativas, mesmo naqueles realizados em solos férteis de regiões florestais.

Palavras-Chave: Biomassa, Seqüestro de carbono, Mata ciliar, Restauração

Abstract

Besides the already known environmental services offered by riparian forests (e.g. soil and water conservation), these forests have been also expected to help offset increasing carbon emissions to the atmosphere and so reducing the greenhouse effect. With the aim of evaluating the efficacy of planted riparian forests to serve as sinks for atmospheric carbon dioxide, we compared 33 distinct stands (native and planted), in different soil conditions (cerrado and forest soils) and ages ranging from 1 to 28 years, in the Paranapanema Valley, São Paulo State, Brazil. Using dendrometrical data, was applied an allometric equation to estimate aboveground carbon storage and accumulation rates of each stand. The carbon storage in the mature native stands was: 79.7 t.ha⁻¹ in forest soil and 50 t.ha⁻¹ in cerrado soil. That means the carbon storage potential is about 60% higher in the fertile and clayish forest soils than in the sandy and poor cerrado soils in that region. The carbon accumulation rates in mixed planted stands with native species were about 5.2 t.ha⁻¹.year⁻¹ in forest soils and 1.5 t.ha⁻¹.year⁻¹ in cerrado soils. On the other hand, pure stands with *Pinus elliottii* Engelm. var. *densa* Little & Dorman accumulated 9.5 t.ha⁻¹.year⁻¹ in cerrado soils and 6.1 t.ha⁻¹.year⁻¹ in forest soils. The results indicate that the potential of riparian forests for carbon sequestration depends, under the same weather conditions, on the soil properties. It was concluded also that *Pinus* species can be much more efficient for carbon sequestration than native species in the cerrado sandy soils.

Keywords: Biomass, Riparian forests, Restoration, Carbon sequestration

INTRODUÇÃO

A restauração de florestas ripárias tinha, até pouco tempo, como metas, restaurar as funções de proteção aos recursos abióticos (solo e água) e, também, restabelecer a diversidade biológica e os processos ecológicos do ecossistema original que fora destruído.

Nesses primeiros anos do terceiro milênio, po-

rém, mediante as ameaças de aquecimento global pelo efeito estufa e as conseqüências nefastas previstas em decorrência das mudanças climáticas, um novo serviço ambiental passou a ser esperado das florestas: o papel das árvores como sumidouros de carbono (SANQUETA e BALBINOT, 2004). Surgiu assim uma nova demanda direcionada para as pesquisas sobre restauração de florestas: quantificar esse serviço ambiental prestado pelos

¹Pesquisador da Floresta Estadual de Assis do Instituto Florestal do Estado de São Paulo - Caixa Postal 104 - Assis, SP - 19802-970 - E-mail: acgmelo@gmail.com; giselda@femanet.com.br

diferentes modelos de plantio em diferentes situações ambientais e discutir a eficácia dessa estratégia na redução dos níveis de CO₂ atmosférico.

O mercado de créditos de carbono depende desse conhecimento e, de imediato, da proposição de técnicas que apresentem uma combinação ótima de precisão e aplicabilidade para o monitoramento da fixação de carbono pelas florestas plantadas (ROCHA, 2004). Contratos de crédito serão, necessariamente, baseados nas taxas de incremento em biomassa, as quais são altamente variáveis para plantios florestais, essencialmente em função das espécies plantadas e das condições de clima e solo (MASERA *et al.*, 2003; TAJCHMAN *et al.*, 1996).

Este estudo teve como objetivo avaliar o desempenho de reflorestamentos de restauração em diferentes modelos e condições ambientais na absorção do CO₂ atmosférico.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização das áreas de estudo

As áreas selecionadas para este estudo estão localizadas no Vale do Paranapanema, sudoeste do Estado de São Paulo, Brasil (Figura 1). O relevo é suave ondulado e as altitudes variam de 230 a 440 metros acima do nível do mar. O solo é predominantemente utilizado para agricultura de grãos, de cana-de-açúcar e pecuária de corte. O clima é caracterizado como Cfa (classificação de Köppen), com precipitação média de 1.350 mm (SILVEIRA e DURIGAN, 2004).

Conjunto de dados avaliados

O presente estudo baseia-se em avaliações dendrométricas de 30 conjuntos de dados experimentais de restauração de matas ciliares, com idades oscilando entre 1 e 28 anos, parte deles efetuados em região de Floresta Estacional Semi-decidual (Mata Atlântica) e parte em região de domínio de Cerrado, que diferem em idade ou em arranjo e composição de espécies (Tabela 1).

Para dar suporte à discussão do papel dos diferentes modelos de plantio, foram também incluídos nas análises os dados oriundos de matas ciliares naturais (três conjuntos de dados), em diferentes estádios sucessionais e sobre diferentes condições edáficas, representando a situação original das margens dos rios em região de cerrado ou floresta, dentro da Bacia Hidrográfica do Médio Paranapanema (Tabela 1). Esses dados permitem estimar o estoque máximo de carbono nas florestas nativas da região, que depende essencialmente da capacidade de suporte do meio, e o ritmo de acúmulo de biomassa através dos processos naturais de sucessão secundária.

A classificação dos solos onde se localizam os reflorestamentos foi obtida nos estudos de onde os dados se originaram (PULITANO e DURIGAN, 2004; SILVEIRA e DURIGAN, 2004) ou foram classificados com base no levantamento regional efetuado por Bognola *et al.* (1990). Para a saturação de bases foram considerados os valores médios para a camada superficial (até 20cm de profundidade), para cada classe de solo, apresentados em Bognola *et al.* (2003).

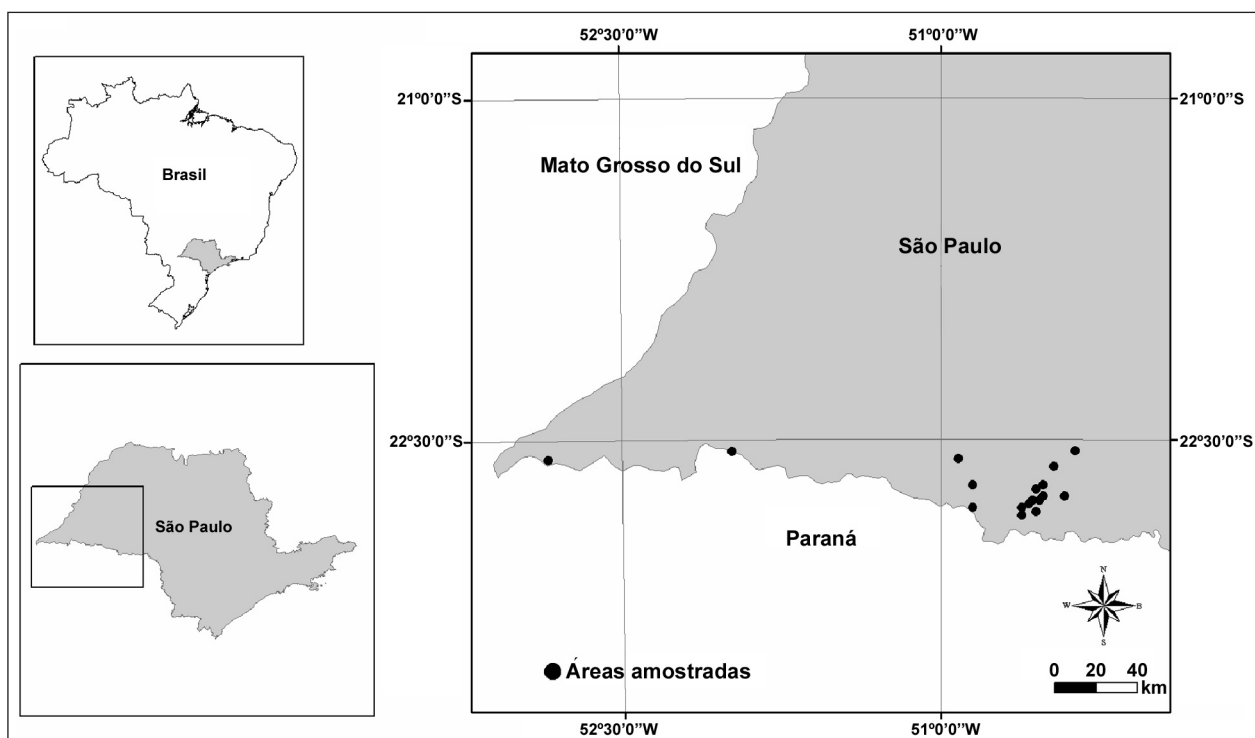


Figura 1. Localização das áreas de estudo no Vale do Paranapanema, SP, Brasil. (Location of study sites at Paranapanema Valley, SP, Brazil)

Tabela 1. Caracterização das áreas de amostragem de matas ciliares (naturais ou plantadas), situadas no Vale do Parapanema, estado de São Paulo, Brasil (FES = Floresta Estacional Semidecidual; CER = Cerrado, S = modelo sucessional, com mudas arranjadas espacialmente de acordo com o grupo sucessional; M = misto, com mudas de diversas espécies em arranjo espacial aleatório; PA = plantio puro de *Anadenanthera falcata*; PT = plantio puro de *Tapirira guianensis*, PP = plantio puro de espécies pioneiras; PE = plantio puro de *Pinus elliottii* var. *densa*); V% = saturação por bases. (Characteristics of riparian areas (natural or afforested) at Parapanema Valley, Brazil (FES = Seasonal Semideciduous Forest; CER = Cerrado, S = successional model, with trees arranged in the field according to the successional groups; M = mixed, with species planted randomly; PA = pure planting with *Anadenanthera falcata*; PT = pure planting with *Tapirira guianensis*, PP = pure planting with pioneer species; PE = pure planting with *Pinus elliottii* var. *densa*); V% = base saturation).

Número	Localização	Formação	Densidade (árvores.ha ⁻¹)	Idade (anos)	Riqueza	Modelo	Solo ⁽¹⁾	V% ⁽²⁾	Referência
1	22°48' S; 50°37' W	FES	1.320	1,3	32	S	Associação Latossolo Roxo + Terra Roxa Estruturada, ambos Eutróficos	76	Melo, 2004
2	22°49' S; 50°33' W	FES	1.240	1,1	11	S	Associação Latossolo Roxo + Terra Roxa Estruturada, ambos Eutróficos	76	Melo, 2004
3	22°42' S; 50°51' W	FES	1.320	1,1	26	S	Latossolo Roxo Eutrófico	71	Melo, 2004
4	22°48' S; 50°51' W	FES	2.200	3	41	S	Latossolo Vermelho Escuro Eutrófico	39	Melo, 2004
5	22°47' S; 50°35' W	FES	1.240	3	12	S	Associação Latossolo Roxo + Terra Roxa Estruturada, ambos Eutróficos	76	Melo, 2004
6	22°43' S; 50°33' W	FES	1.580	3	29	S	Associação Latossolo Roxo + Terra Roxa Estruturada, ambos Eutróficos	76	Melo, 2004
7	22°33' S; 51°59' W	FES	2.078	5	38	S	Latossolo Vermelho-escuro, Distrófico	29	Souza e Batista, 2004
8	22°33' S; 51°59' W	FES	2.078	6	38	S	Latossolo Vermelho-escuro, Distrófico	29	Souza e Batista, 2004
9	22°46' S; 50°32' W	FES	1.300	7	26	S	Podzólico Vermelho Escuro Distrófico	69	Melo, 2004
10	22°45' S; 50°31' W	FES	1.700	9	22	S	Associação Latossolo Roxo + Terra Roxa Estruturada, ambos Eutróficos	76	Melo, 2004
11	22°35' S; 50°50' W	FES	2.744	9	39	S	Latossolo Vermelho-escuro, Distrófico	29	Souza e Batista, 2004
12	22°35' S; 50°50' W	FES	2.744	10	39	S	Latossolo Vermelho-escuro, Distrófico	29	Souza e Batista, 2004
13	22°45' S; 50°25' W	FES	1.420	10	29	M	Latossolo Roxo, Eutrófico	68	Silveira e Durigan, 2004
14	22°45' S; 50°25' W	FES	1.220	10	23	S	Latossolo Roxo, Eutrófico	68	Silveira e Durigan, 2004
15	22°45' S; 50°25' W	FES	1.420	10	2	PP	Latossolo Roxo, Eutrófico	68	Silveira e Durigan, 2004
16	22°45' S; 50°25' W	FES	1.220	10	1	PE	Latossolo Roxo, Eutrófico	68	Silveira e Durigan, 2004
17	22°33' S; 51°59' W	FES	2.078	10	38	S	Latossolo Vermelho-escuro, Distrófico	29	Souza, 2005
18	22°35' S; 52°51' W	FES	2.247	10	42	S	Latossolo Vermelho-escuro, Distrófico	29	Souza e Batista, 2004
19	22°35' S; 52°51' W	FES	2.247	11	42	S	Latossolo Vermelho-escuro, Distrófico	29	Souza e Batista, 2004
20	22°50' S; 50°37' W	FES	1.700	13	29	S	Associação Latossolo Roxo + Terra Roxa Estruturada, ambos Eutróficos	76	Melo, 2004
21	22°35' S; 50°50' W	FES	2.744	14	39	S	Latossolo Vermelho-escuro, Distrófico	29	Souza, 2005
22	22°35' S; 52°51' W	FES	2.247	15	42	S	Latossolo Vermelho-escuro, Distrófico	29	Souza, 2005
23	22°37' S; 50°28' W	FES	620	18	23	M	Latossolo Roxo, Eutrófico	68	Pulitano e Durigan, 2003
24	22°37' S; 50°28' W	FES	1.170	28	38	M	Latossolo Roxo, Eutrófico	68	Pulitano e Durigan, 2003
25	22°35' S; 50°22' W	CER	1.667	2	16	M	Latossolo Vermelho-escuro, Distrófico	21	dados inéditos
26	22°35' S; 50°22' W	CER	2.222	9	6	M	Areia Quartzosa	26	Durigan e Silveira, 1999
27	22°35' S; 50°22' W	CER	2.222	9	6	S	Areia Quartzosa	26	Durigan e Silveira, 1999
28	22°35' S; 50°22' W	CER	2.222	9	1	PA	Areia Quartzosa	26	Durigan e Silveira, 1999
29	22°35' S; 50°22' W	CER	2.222	9	1	PT	Areia Quartzosa	26	Durigan e Silveira, 1999
30	22°35' S; 50°22' W	CER	2.222	9	1	PE	Areia Quartzosa	26	Durigan e Silveira, 1999
31	22°46' S; 50°34' W	FES	1.540	23	16	-	Latossolo Roxo, Eutrófico	68	Melo, 2004
32	22°42' S; 50°31' W	FES	1.087	INDET	79	-	Podzólico Bruno acinzentado Eutrófico	59	Durigan e Leitão Filho, 1995
33	22°35' S; 50°22' W	CER	2.126	INDET	65	-	Areia Quartzosa	6	Durigan e Leitão Filho, 1995

(1) Bognola et al., 1990; (2) Bognola et al., 2003

Para os reflorestamentos até 15 anos foram amostradas todas as árvores que apresentassem fuste com diâmetro mensurável à altura do peito (DAP). Para os plantios mais antigos (18 e 28 anos) e para as florestas naturais o critério de inclusão na amostragem foi de $DAP \geq 5\text{cm}$.

Para estimativa de biomassa acima do solo (Y) adotou-se a equação alométrica desenvolvida para florestas tropicais por Brown (1997):

$$Y = \exp[-1.996 + 2.32 \cdot \ln(DAP)]$$

As estimativas de estoque de carbono basearam-se no fator 0,5, recomendado por MacDicken (1997).

Para cada conjunto de dados foram calculados valores médios de biomassa total da parte aérea das árvores, do estoque de carbono correspondente e das taxas de incremento anual em biomassa e carbono.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando-se comparativamente as florestas maduras (Tabela 2), verifica-se que há uma considerável diferença no estoque de biomassa, que é mais elevado em região florestal, sobre solos argilosos e de alta fertilidade (Área 32), em comparação com o observado em região de cerrado, com solos arenosos e de baixa fertilidade (Área 33).

Quanto aos plantios de restauração com espécies nativas, verifica-se claramente a ampla diferença nas taxas de incremento entre os plantios das Áreas 25 a 29, efetuados em região de cerrado ($2,1 \pm 0,9 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$), se comparados àqueles realizados nas Áreas 1 a 15 e 17 a 24, em solos de região florestal ($9,8 \pm 4,5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$).

Os plantios de *Pinus*, por outro lado, merecem uma análise cuidadosa. Em solo de cerrado, as taxas de incremento do plantio puro de *Pinus* (Área 30) superam até mesmo os melhores plantios de nativas em região florestal, com incremento médio anual de biomassa ao redor de $18,9 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$. Há que se considerar que a densidade da madeira das árvores de *Pinus* é inferior à densidade média das espécies nativas que tem sido utilizada nos cálculos, mas mesmo assim a superioridade desses plantios em termos de fixação de carbono não pode ser ignorada.

Já em solos férteis de regiões florestais, a vantagem do *Pinus* (Área 16) não se confirma, sendo seu desempenho próximo ao dos plantios mistos com espécies nativas.

Do ponto de vista de acúmulo de biomassa, a comparação entre plantios puros e mistos em região de cerrado não apresenta diferenças significativas.

Merecem destaque os valores de biomassa to-

tal dos plantios mais antigos em região florestal. Aos 28 anos, a Área 24 atingiu quase o dobro da biomassa da mata ciliar natural madura (Área 32) em condições ambientais semelhantes. Há algumas explicações possíveis para esses resultados. A mais provável é que, plantadas em uma faixa estreita ao redor de um açude, as árvores desta mata têm sofrido relativamente pouca competição por luz e água, recursos que poderiam limitar o acúmulo de biomassa em uma condição de solo com alta disponibilidade de nutrientes. Considerando-se que a maioria dos plantios de restauração de matas ciliares se faz em faixas estreitas, às margens de corpos d'água, é de se supor que a sua capacidade de acumular biomassa seja superior à capacidade das florestas cobrindo áreas extensas das zonas de interflúvio.

A comparação do desempenho entre áreas de mesma idade mostra que nem sempre os reflorestamentos com maior densidade de plantio (Áreas 4; 11, 12, 17 e 18) apresentam os maiores ganhos em biomassa. Certamente a composição de espécies desempenha maior influência nesses resultados e o planejamento dos reflorestamentos para seqüestro de carbono deve considerar este aspecto.

O quadro geral dos reflorestamentos, e em especial naqueles casos em que houve coletas seqüenciais de dados (conjuntos de áreas 7, 8, e 17; 11, 12 e 21 e 18, 19, e 22) mostra taxas mais altas de incremento em biomassa entre três e cinco anos, reduzindo-se a partir do décimo ano. Este resultado ocorre, provavelmente, em função da mortalidade, a partir dos dez anos, das espécies pioneiras que foram plantadas em alta densidade nos modelos sucessionais. Os plantios das áreas 23 e 24 não utilizaram grande número de pioneiras e, além disso, têm densidade significativa de árvores procedentes da regeneração natural (PULITANO e DURIGAN, 2004), o que pode explicar as altas taxas de incremento médio mesmo com idade mais avançada.

A biomassa acumulada pela floresta secundária (Área 31) em 23 anos ($5,8 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) compara-se aos resultados de reflorestamentos de três anos, indicando que em regiões com condições de degradação próximas à deste estudo, a sucessão secundária sem qualquer intervenção humana não se apresenta como alternativa interessante para a captura de carbono.

Com base nas taxas observadas de incremento anual em biomassa nos plantios com espécies nativas, estima-se que esses plantios igualariam as matas nativas em cerca de pouco mais de 15 anos em solos florestais e em 40 anos em solos de cerrado.

Tabela 2. Valores estimados de biomassa da parte aérea, estoque de carbono, incremento médio anual (IMA) em biomassa e em estoque de carbono na biomassa viva acima do solo, em matas ciliares naturais e plantadas na região do Médio Paranapanema, SP, Brasil. (Aboveground biomass, carbon stocks, mean annual increment (IMA) for biomass and Carbon stocks in restoration afforestations and in riparian forests at Medium Paranapanema Valley, SP, Brazil)

Área (código)	Biomassa (t.ha ⁻¹)	Carbono (t.ha ⁻¹)	IMA Biomassa (t.ha ⁻¹ .ano ⁻¹)	IMA Carbono (t.ha ⁻¹ .ano ⁻¹)
1	13,6	6,8	10,19	5,1
2	1,2	0,6	1,07	0,5
3	5,0	2,5	4,63	2,3
4	54,8	27,4	18,27	9,1
5	59,0	29,5	19,7	9,8
6	53,9	27,0	18,0	9,0
7	54,8	27,4	11,0	5,5
8	62,2	31,1	10,4	5,2
9	79,2	39,6	7,4	3,7
10	87,6	43,8	9,1	4,5
11	99,1	49,5	11,0	5,5
12	106,8	53,4	10,7	5,3
13	115,8	57,9	11,6	5,8
14	116,1	58,0	11,6	5,8
15	100,2	50,1	10,3	5,1
16	121,0	60,5	12,1	6,1
17	66,2	33,09	6,6	3,3
18	93,6	46,8	9,4	4,7
19	100,4	50,2	9,1	4,6
20	102,3	51,2	7,9	3,9
21	116,2	58,1	8,3	4,1
22	111,3	55,7	7,4	3,7
23	188,3	94,1	10,5	5,2
24	298,1	149,0	10,6	5,3
25	2,0	1,0	1,0	0,5
26	21,8	10,9	2,4	1,2
27	26,2	13,1	2,9	1,4
28	24,5	12,2	2,7	1,4
29	12,1	6,0	1,3	0,7
30	170,4	85,2	18,9	9,5
31	58,2	29,1	2,5	1,3
32	159,4	79,7	-	-
33	99,9	50,0	-	-

CONCLUSÕES

Há grande variação entre plantios no incremento de biomassa que não é explicada apenas pela idade.

O estoque de biomassa na mata ciliar nativa em região de Floresta Estacional Semidecidual foi 60% superior à mata ciliar em domínio de cerrado.

Para os reflorestamentos, os incrementos médios anuais de biomassa apontam que a região de floresta supera em quase cinco vezes a de cerrado.

Plantios mistos com essências nativas para a restauração de matas ciliares apresentam diferenças muito grandes em termos de incremento de biomassa, a depender do tipo de solo em que se encontram. Plantios em solos florestais acumulam biomassa cerca de três vezes mais rapidamente do que plantios em solos de cerrado.

O plantio puro de *Pinus* pode apresentar taxa

de incremento em biomassa em solo de cerrado tão ou mais elevado que plantios de nativas em solos florestais. Essa vantagem, porém, não se confirma em solos florestais.

O estoque possível de biomassa por unidade de área nos plantios em faixas ciliares pode superar o estoque de florestas naturais maduras cobrindo áreas extensas.

O ritmo de crescimento e fixação de carbono superior dos plantios de restauração é superior ao das florestas naturais em sucessão secundária na mesma região.

AGRADECIMENTOS

Aos autores ou co-autores dos estudos sobre matas ciliares da região do Vale do Paranapanema, que disponibilizaram suas planilhas de dados para este estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOGNOLA, I.A.; JOAQUIM, A.C.; PRADO, H.; LEPSCH, I. **Levantamento pedológico semidetalhado da região de governo de Assis: escala 1:50.000.** Campinas: IAC/CIERGA/IGC, 1990.
- BOGNOLA, I.A.; PRADO, H.; MENK, J.R.F.; JOAQUIM, A.C.; LEPSCH, I.F. **Levantamento pedológico semidetalhado do Estado de São Paulo: quadrícula de Assis: 2- memorial descritivo. Boletim Científico IAC, Campinas, n.8, p.1-54, 2003.**
- BROWN, S. **Estimating biomass and biomass changing of tropical forests: a primer. FAO Forestry Paper, Rome, n.134, p.1-55, 1997.**
- DURIGAN, G.; LEITÃO FILHO, H.F. **Florística e fitosociologia de matas ciliares do oeste paulista. Revista do Instituto Florestal, v.7, n.2, p.197-239, 1995.**
- DURIGAN, G.; SILVEIRA, E.R. **Recomposição de mata ciliar em domínio de cerrado, Assis, SP. Scientia Forestalis, Piracicaba, n.56, p.15-28, 1999.**
- MACDICKEN, K. **A guide to monitoring carbon storage in forestry and agroforestry projects.** Arlington: Winrock Internatoinal Institute for Agricultural Development, 1997.
- MASERA, O.R.; GARZA-CALIGARIS, J.F.; KANNINEN, M.; KARJALAINEN, T.; LISKI, J.; NABUURS, G.J.; PUSINEN, A.; JONGH, B.H.J.; MOHREN, G.M.J. **Modeling carbon sequestration in afforestation, agroforestry and forest management projects: the CO₂FIX V.2 approach. Ecological modeling, Amsterdam, v.164, p.177-199, 2003.**
- MELO, A.C.G. **Reflorestamentos de restauração de matas ciliares: análise estrutural e método de monitoramento no Médio Vale do Paranapanema (SP).** 2004. 141p. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2004.
- PULITANO, F.M.; DURIGAN, G. **A mata ciliar da Fazenda Cananéia: estrutura e composição florística em dois setores com idades diferentes. In: VILAS BOAS, O.; DURIGAN, G. Pesquisas em conservação e recuperação ambiental no Oeste Paulista: resultados da cooperação Brasil / Japão. São Paulo: Páginas e Letras, 2004. p.419-445.**
- ROCHA, M.T. **Mudanças climáticas e mercado de carbono. In: SANQUETA, C.R.; BALBINOT, R.; ZILLOTTO, M.A.B. (Eds.). Fixação de carbono: atualidades, projetos e pesquisas. Curitiba: UFPR/Ecoplan, 2004. p.39-53.**
- SANQUETA, C.R.; BALBINOT, R. **Metodologias para determinação de biomassa florestal. In: SANQUETA, C.R.; BALBINOT, R.; ZILLOTTO, M.A.B. (Eds.). Fixação de carbono: atualidades, projetos e pesquisas. Curitiba: UFPR/Ecoplan, 2004. p.77-93.**
- SILVEIRA, E.R.; DURIGAN, G. **Recuperação da matas ciliares: estrutura da floresta e regeneração natural aos 10 anos em diferentes modelos de plantio na Fazenda Canaçu, Tarumã, SP. In: VILAS BOAS, O.; DURIGAN, G. Pesquisas em conservação e recuperação ambiental no Oeste Paulista: resultados da cooperação Brasil / Japão. São Paulo: Páginas e Letras, 2004. p.347-370.**
- SOUZA, F.M.; BATISTA, J.L.F. **Restoration of seasonal semideciduous forests in Brazil: influence of age and restoration design on forest structure. Forest Ecology and Management, Amsterdam, v.191, p.185-200, 2004.**
- SOUZA, F.M. **Dados_pontal.xls.** São Paulo, 4 abril 2005. 1 disquete, 3 ½ pol. Excel For Windows.
- TAJCHMAN, S.; BENYON, R.; BREN, L.; KOCHENDERFER, J. **On spatial variability of above-ground forest biomass. Biomass and energy, Amsterdam, v.11, n.5, p.383-386, 1996.**

Recebido em 12/07/2005
Aceito para publicação em 28/06/2006