

A cobertura vegetal e as características do solo em área de extração de areia

PLANT COVER AND SOIL CHARACTERISTICS IN SAND MINING AREA

Rogério Antunes Pinheiro
Simey Thury Vieira Fisch
Departamento de Biologia da Universidade de Taubaté
Alecsandra de Almeida
Departamento de Ciências Agrárias da Universidade de Taubaté

RESUMO

O presente trabalho foi conduzido com o objetivo de caracterizar e avaliar a cobertura vegetal no Porto de Extração de Areia Cinco Lagos, localizado na Fazenda dos Raposos, margem direita do Rio Paraíba do Sul, no município de Tremembé-SP, coordenadas UTM 438.500 latitude oeste, 7.458.750 longitude sul. As áreas avaliadas foram um fragmento de mata ciliar preservada, uma área de reflorestamento e uma área impactada em processo de regeneração natural. A vegetação da mata ciliar encontra-se entre o estado inicial e o estado médio de regeneração, com predominância do primeiro. Na área reflorestada, a diversidade arbórea é muito baixa e corresponde a um estágio inicial de regeneração. A vegetação da área sob regeneração natural é dominada pela vegetação herbácea, com poucas espécies arbóreas. A regeneração natural promoveu melhores características químicas do solo, quando comparada ao reflorestamento, semelhante à mata ciliar.

PALAVRAS-CHAVE

Mata ciliar. Reflorestamento. Mineração de areia. Cobertura vegetal. Solo.

INTRODUÇÃO

A mineração de areia constitui um dos principais fatores antrópicos de degradação ambiental (FONSECA, 1989), devido às grandes modificações físicas e bióticas que provoca, tais como modificação da paisagem, erosão do solo e assoreamento dos cursos d'água (SILVA, 1993). A devastação das matas ciliares tem despertado grande preocupação, porque elas garantem a estabilidade das áreas que margeiam os rios, evitando o assoreamento de reservatórios, o empobrecimento do solo e, conseqüentemente, a redução da biodiversidade local.

A degradação destas áreas é, portanto, uma conseqüência do uso incorreto da paisagem e fundamen-

talmente dos solos, sendo a recuperação apenas uma tentativa limitada de remediar um dano, que na maioria das vezes poderia ter sido evitado (RODRIGUES; GANDOLFI, 1998). Entretanto, nem sempre é possível o retorno de um ecossistema degradado à sua condição original, devido, entre outras causas, ao estado de depauperação a que foi submetido. Mesmo assim, a ecologia da restauração tem buscado formas mais eficientes de tratar do restabelecimento de ecossistema, por meio da recuperação de suas funções (PRIMACK; RODRIGUES, 2001). Esta recuperação tem a finalidade de fazer com que o solo se torne novamente fértil para acolher a vegetação, permitindo o restabelecimento da dinâmica sucessional e de um novo equilíbrio no ecossistema (RODRIGUES; SHEPHERD, 2000). Os resíduos vegetais, alterados pelo processo de decomposição, transformação e síntese, irão constituir o húmus, influenciando as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Além disso, a matéria orgânica fornece nitrogênio, fósforo e enxofre, entre outros nutrientes, importantes na nutrição das plantas (CERRI; MORAES, 1992), e que desempenham um papel relevante na seletividade das espécies, em florestas ciliares (RODRIGUES, 1992).

O sucesso de um projeto de recuperação de área degradada pode ser avaliado por meio de indicadores de recuperação (RODRIGUES; GANDOLFI, 1998; MARTINS, 2001), pelos quais é possível definir se um determinado projeto necessita sofrer novas interferências ou até mesmo ser redirecionado, visando a acelerar o processo de sucessão e de restauração das funções da vegetação implantada (MARTINS, 2001). Isso, segundo Seitz (1996), deve-se ao fato de que as medidas adotadas utilizam técnicas e procedimentos eficientes, testados e aprovados em outros ambientes, mas cuja aplicação em situações distintas pode não trazer os resultados esperados.

Face à extensa degradação causada pela mineração de areia nas várzeas do Rio Paraíba do Sul, o presen-

te trabalho teve como objetivo caracterizar a fisionomia de um remanescente de mata ciliar, uma área reflorestada (PRAD) e uma área em regeneração natural e, determinar as características químicas dos solos, em um porto extrator de areia da cidade de Tremembé-SP.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Porto Cinco Lagos, localizado na Fazenda dos Raposos, margem direita do Rio Paraíba do Sul, bairro dos Guedes-Tremembé-SP, coordenadas UTM (Universal Transversa de Mercator)-438.500 latitude oeste, 7.458.750 longitude sul. O clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cwa- mesotérmico úmido, com verões quentes e invernos amenos. A temperatura média anual é de 21°C, e a precipitação média de 1386,2 mm anuais (FISCH, 1995).

Este porto de areia possui cinco manchas de mata ciliar preservada totalizando 25.000 m² e áreas de reflorestamento que abrangem aproximadamente 47.000m². Estes reflorestamentos foram realizados entre os anos de 1994 e 1999. A área denominada reflorestamento, utilizada no presente trabalho, é uma área em processo de recuperação (PRAD) da mata ciliar implantado em 1994. A área que recebeu solo oriundo do processo de decapamento, que se encontra em processo natural de regeneração, é dominada por uma vegetação herbácea, predominantemente gramínea, perfaz um total de 12.000m² (informação verbal)¹. Dessa forma este estudo procurou caracterizar os três tipos vegetacionais ocorrentes no local: 1) mata ciliar, 2) reflorestamento e 3) regeneração natural.

A vegetação da mata ciliar foi caracterizada empregando as especificações da Resolução nº 001 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (1994). Seu estrato arbóreo foi amostrado pelo método do quadrante-centrado com disposição aleatória dos pontos, sendo adotado como critério de inclusão o DAP ≥ 5cm (diâmetro a 1,3m do solo). A área reflorestada foi plantada obedecendo a um espaçamento de 5 m entre linhas e de 4 metros entre as plantas, na linha de plantio. Esta área foi caracterizada por meio de uma lista de espécies fornecida pela AGRA (informação verbal),² e também pela resolução acima citada. Por se tratar de um plantio e não possuir uma aleatoriedade de disposição da vegetação natural, na área

reflorestada foi realizado um levantamento da flora arbórea e herbácea. Para caracterização das espécies existentes na área de solo de regeneração natural, também foi realizado um levantamento florístico.

As características químicas do solo foram determinadas, coletando-se 10 amostras simples em cada área, e da mistura destas, retirou-se uma amostra composta para análise (RAIJ, 1991). Os valores de pH e teores de Carbono Orgânico, N total, P, K, Ca, Mg, e H + Al do solo, foram determinados conforme Raij et al. (1987). Os resultados das análises químicas do solo foram submetidos à análise de Kruskal-Wallis e as médias comparadas usando a fórmula abaixo, conforme Gomes (1985):

$$DMS = \sqrt{\frac{[n(n+1)/12] \cdot (1/n_1 + 1/n_2)}{h_{\text{tabelado},0,05}}}$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O fragmento de mata ciliar localizado no Porto de Extração de Areia Cinco Lagos apresentou densidade média, com 657 árvores/ha. A área basal/ha é considerada baixa, com 16,16m² (GOMES, 1998). De acordo com a Resolução nº 001 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (1994) e com as medidas biométricas realizadas, a mata ciliar estudada é caracterizada como apresentando fisionomia florestal; altura média das árvores de 5,93 metros; dossel fechado; estratos 01 (um); distribuição diamétrica heterogênea, com predominância de pequenos diâmetros; a presença e a diversidade de epífitas vasculares é rara; a presença e a diversidade de cipós é abundante, prevalecendo os herbáceos; a presença e a composição de serapilheira é contínua e fina; e a diversidade arbórea é baixa. Pode-se dizer que a vegetação da mata ciliar estudada encontra-se entre o estado inicial e o estado médio de regeneração, com predominância do primeiro. Na Tabela 1 são apresentados os espécimes coletados, com suas respectivas altura, DAP, nomes científico e popular e a família a qual pertencem.

O número de espécies observadas na mata ciliar é inferior ao observado por Carmo e Morellato (2000) na bacia do rio Tibagi no Estado do Paraná, porém muitas das famílias e espécies observadas também, compõem a mata no rio Tibagi. Esta diferença é causada, possivelmente, pelos fatores edafoclimáticos, abióticos e das formações florestais adjacentes.

As espécies utilizadas na recuperação da área degradada estão listadas na Tabela 2, na qual se verifica a pequena diversidade de espécies empregadas.

1- Informações técnicas sobre área do Porto de Extração de Areia Cinco Lagos (Tremembé - SP), fornecidas pela AGRA-Consultores Associados LTDA., em 2000.

2 - Idem.

Tabela 1 Lista de espécies arbóreas na mata ciliar do Porto de Extração de Areia Cinco Lagos - Tremembé/SP

Altura (m)	DAP (cm)	Nome Científico	Nome Popular	Família
4,5	19	<i>Anona cocans</i> Varm	Cortição	Anonaceae
5,0	37	<i>Solanum eriantum</i> D. Don.	Fumo bravo	Solanaceae
3,0	20	<i>Maytenus evanimoydes</i>	-	Celastraceae
3,5	19	<i>Prunus sellowii</i> Hoehne	Pessegueiro bravo	Rosaceae
8,0	11	<i>Guarea guidonea</i> (L) Sleumer	Cambotã	Meliaceae
5,0	17,5	<i>Guarea guidonea</i> (L) Sleumer	Cambotã	Meliaceae
7,0	84,5	<i>Marlierea edulis</i> (Berg) Nied	Cambucá	Myrtaceae
3,7	28	Indeterminado I	-	-
7,5	73	<i>Guarea guidonea</i> (L) Sleumer	Cambotã	Meliaceae
5,0	35,1	<i>Guarea guidonea</i> (L) Sleumer	Cambotã	Meliaceae
8,5	61	<i>Guarea guidonea</i> (L) Sleumer	Cambotã	Meliaceae
7,5	46	<i>Guarea guidonea</i> (L) Sleumer	Cambotã	Meliaceae
7,0	40	<i>Guarea guidonea</i> (L) Sleumer	Cambotã	Meliaceae
11	111	<i>Acacea cf. polyphylla</i> DC	Monjuleiro	Minosaceae
5,5	50	<i>Zanthoxylum</i> sp	-	Rutaceae
5,5	24	<i>Prunus sellowii</i> Hoehne	Pessegueiro bravo	Rosaceae
4,9	20	<i>Guarea guidonea</i> (L) Sleumer	Cambotã	Meliaceae
6,8	78	<i>Alchornea Triplinervea</i> (Speng) M. Arg.	Tapiá-mirim	Euphorbiaceae
5,0	32,5	<i>Cordia ecyclusata</i> Vell	Claraíba	Boraginaceae
6,5	40	<i>Prunus sellowii</i> Hoehne	Pessegueiro bravo	Rosaceae
8,5	100	<i>Alchornea Triplinervea</i> (Speng) M. Arg.	Tapiá-mirim	Euphorbiaceae
7,0	42	<i>Cordia ecyclusata</i> Vell	Claraíba	Boraginaceae
3,5	16	<i>Cordia ecyclusata</i> Vell	Claraíba	Boraginaceae
3,0	23	<i>Prunus sellowii</i> Hoehne	Pessegueiro bravo	Rosaceae

Tabela 2 Espécies arbóreas usadas no reflorestamento do PRAD (Plano de recuperação de áreas degradadas) no Porto de Extração de Areia Cinco Lagos-Tremembé/SP

ESPÉCIES ARBÓREAEAS UTILIZADAS NO PRAD		
nome científico	nome vulgar	família
<i>Schinus terebentifolius</i> Raddi	Aroeira-mansa	Anacardiaceae
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blum	Candiúba	Ulmaceae
<i>Croton floribundus</i> Speng.	Capixingui	Euphorbiaceae
<i>Cecropia pachytachia</i> Trec.	Embaúba	Cecropiaceae
<i>Inga sessilis</i> (Vell.) Mart	Ingá-macaco	Mimosaceae
<i>Cytharexylum myrianthum</i> Cham.	Pombeiro	Verbenaceae
<i>Cedrella fissilis</i> Vell.	Cedro	Meliaceae
<i>Esenbeckia leiocarpa</i> Engl.	Guarantã	Rutaceae

Nesta área sob reflorestamento (PRAD), sete anos após o plantio, constatou-se o estabelecimento espontâneo de novas espécies arbóreas, listadas na Tabela 3. Isso evidencia que nesse período, a vegetação plantada serviu de abrigo à fauna e permitiu o estabelecimento espontâneo da vegetação arbórea e herbácea (Tabela 4). O espaçamento amplo utiliza-

do no PRAD permitiu abundante luminosidade, o que favoreceu a instalação da vegetação herbácea. Segundo Rodrigues e Shepherd (2000), os ambientes onde a presença de serapilheira não é permanente, resultando em períodos de maior luminosidade, a ocupação por espécies iniciais da sucessão tem maior probabilidade de sucesso.

Tabela 3 Espécies arbóreas espontâneas coletadas em outubro de 2001 na área de reflorestamento (PRAD) do Porto de Extração de Areia Cinco Lagos - Tremembé/SP

ESPÉCIES ARBÓREAS				
Altura (m)	DAP (cm)	Nome Científico	Nome Vulgar	Família
7	6,7	Indeterminado I	-	-
6	33,2	<i>Leucaena leucaena</i>	Leucena	Mimosaceae
7	74,25	Indeterminado II	-	-
7	56,7	<i>Syzygium jambus</i>	Jambolão	Myrtaceae
8	71	Indeterminado III	-	-
4	24,39	<i>Zanthoxylum hiemale</i>	Tembetari	Rutaceae
6	38	<i>Cecropia pachystachia</i> Trec.	Embaúba	Cecropiaceae
6	46,69	<i>Zanthoxylum hiemale</i>	Tembetari	Rutaceae

Verifica-se também, que espécies com comprovada capacidade de fixação de nitrogênio, *Leucaena leucaena*, *Desmodium barbatum*, *Mimosa* cf. *invisa*, passaram a compor o ambiente, favorecendo a acumulação de nitrogênio na área e o sucesso da recuperação da área (SKEFFINGTON;

BRADSHAW, 1980). A importância das leguminosas reside na sua associação com bactérias especializadas na fixação de nitrogênio atmosférico, sendo este nutriente considerado, por Marrs, Roberts e Bradshaw (1980), o mais limitante para o sucesso da recuperação.

Tabela 4 Espécies herbáceas espontâneas coletadas na área de reflorestamento (PRAD) do Porto de Extração de Areia Cinco Lagos - Tremembé/SP

ESPÉCIES HERBÁCEAS		
nome científico	nome vulgar	Família
Indeterminado I	-	Aristolochiaceae
<i>Galinsoga ciliata</i> (Raf.) Blake	Picão branco	Asteraceae
<i>Chapitalia nutans</i> (L.) Polack	Língua de vaca	Asteraceae
<i>Cróton lundianus</i> (F. Diedr.) Muell	Curraleira	Euphorbiaceae
<i>Phyllanthus tenellus</i> S. Roxb.	Quebra pedra	Euphorbiaceae
<i>Oxalis corniculata</i> L.	Trevo azedo	Oxalidaceae
<i>Cróton lundianus</i> (F. Diedr.) Muell Arg.	Curraleira	Euphorbiaceae
Indeterminado II	-	Piperaceae
<i>Desmodium barbatum</i> (L.) Benth.	Barbadinho	Fabaceae
<i>Hidracotile umbellata</i> L. Var. <i>Bonariensis</i> (Lam.) Speng	Erva de picão	Apiaceae
<i>Sennecio brasiliensis</i> Less.	Maria mole	Asteraceae
cf. <i>Ipomea</i> sp.	-	Convolvulaceae
<i>Sida cordifolia</i> L.	Malva branca	Malvaceae
<i>Hyptis brevipes</i> Poit.	Hortelã brava	Lamiaceae
<i>Baccharis trimera</i> (Less.) DC.	Carqueja	Asteraceae
<i>Cyperus esculetus</i> L.	Tiririca	Cyperaceae
<i>Mimosa</i> cf. <i>invisa</i> Mart.	Dormideira	Mimosaceae

No reflorestamento, observou-se a seguinte fisionomia florestal: altura média das árvores de 6,38 metros; dossel aberto; estratos 01 (um); distribuição diamétrica homogênea, com predominância de pequenos diâmetros; a presença e a diversidade de epífitas vasculares são raríssimas; a presença e a diversidade de cipós são pouco abundantes, prevalecendo os herbáceos; a presença e a composição de serapilheira é contínua e fina; a diversidade arbórea é muito baixa. Assim, a vegetação do reflorestamen-

to corresponde a um estágio inicial de regeneração.

A vegetação da área em regeneração natural é quase que exclusivamente dominada por vegetação herbácea (Tabela 5), com poucas espécies arbóreas. Na área, observou-se um início de processo sucessional com a instalação de algumas espécies arbóreas, tais como: *Trema micrantha* Blume. (Ulmaceae), *Cecropia pachystachya* Trec. (Cecropiaceae), *Baccharis dracunculifolia* DC. (Asteraceae) e *Alchornea triplinervea* (Speng.) M.Arg. (Euphorbiaceae).

Tabela 5 Lista de espécies herbáceas coletadas na área de reflorestamento natural do Porto de Extração de Areia Cinco Lagos-Tremembé-SP

ESPÉCIES HERBÁCEAS		
nome científico	nome vulgar	Família
<i>Waltheria indica</i>	Sete sangrias	Sterculiaceae
<i>Croton lundianus</i> (F. Dieder.) Muell	Curraleira	Euphorbiaceae
<i>Ipomea cairiaca</i> (L.) Sweet	–	Convolvulaceae
Indeterminado I	–	Bignoniaceae
Indeterminado II	–	Sapindaceae
<i>Echinochloa colonium</i> (L.) Link	Capim arroz	Poaceae
Indeterminado III	–	Poaceae
Indeterminado IV	–	Poaceae
Indeterminado V	–	Poaceae

Quanto às características do solo nas diferentes áreas, notou-se diferença significativa nos teores de carbono orgânico, cálcio, fósforo e H + AL (Tabela 6). Apesar do teste de médias não acusar diferença entre elas, os teores de carbono orgânico no solo reflorestado foi 35% menor do que no solo da área de regeneração natural. Este maior teor de carbono, na área de regeneração natural pode ser decorrente dos elevados teores de carbono da vegetação, predominantemente gramínea (sapé) (MONTEIRO et al., 2002), porque, segundo Myers et al. (1994), o remanescente de caule e folhas com alta relação C/N mantêm o equilíbrio entre os processos de mineralização e imobilização de nutrientes no solo, diminuindo a mineralização da matéria orgânica.

Quanto aos teores de fósforo, outro nutriente que limita o desenvolvimento vegetal nos solos brasileiros, o solo da mata ciliar apresenta os maiores teores, seguido da área de regeneração natural, em relação ao reflorestamento. Isso pode ser decorrente da associação da vegetação com micorrizas (CARRENHO; TRUFEM; BONONI, 2001), e da liberação de H⁺ e ácidos orgânicos solubilizando fósforo inorgânico (JONES, 1998).

Os teores de cálcio foram 33% mais elevados no solo sob mata ciliar em relação ao reflorestamento. É provável que os maiores teores deste nutriente, no

solo sob mata ciliar, devam-se à grande quantidade de resíduo proveniente da parte aérea (GODEFROY; JACQUIN, 1975).

O potássio não variou entre as áreas avaliadas por se tratar de um nutriente facilmente lixiviado da matéria vegetal e dos solos arenosos, visto que não participa de nenhum composto orgânico celular, ocorrendo na forma solúvel ou adsorvido ao suco celular. Assim, quando adicionado em solos com baixa capacidade de adsorção, pode ser mais lavado do solo pela água de chuva (PAGANO; DURIGAN, 2000).

As áreas avaliadas apresentam acidez elevada conforme Raij et al. (1996). Os maiores valores de acidez potencial (H+Al) no solo sob mata, em relação aos campos adjacentes, também foram observados por Fernandes et al. (1997). Isto se dá, possivelmente, pela reserva de íons de H⁺ e matéria orgânica do solo e pela atividade heterotrófica de raízes e microrganismos na camada superficial do solo sob mata (PAUL; CLARK, 1989).

Estes resultados levam a inferir que o estabelecimento natural da vegetação da camada superficial do solo, oriunda do decapamento, apesar de ser mais demorado, promove menor esgotamento por estabelecer mais rapidamente possíveis associações mutualísticas com microorganismos, por exemplo,

Tabela 6 Características químicas da camada superficial (20cm) do solo das áreas sob diferente cobertura vegetal (MC: mata ciliar; R: reflorestamento; RN: regeneração natural) no Porto de extração de areia Cinco Lagos - Tremembé/SP (média de três repetições)

Tipos de cobertura vegetal				
Características químicas	MC	R	RN	H
Carbono Orgânico (%)	1,70	1,30	2,00	7,11*
Nitrogênio Total (%)	0,15	0,12	0,14	5,30 ns
pH (CaCl ₂)	3,80	3,80	4,00	3,77 ns
Ca (mmol _c /dm ³)	9,00	6,00	7,00	7,12*
Mg (mmol _c /dm ³)	3,00	2,00	2,00	5,30 ns
K (mmol _c /dm ³)	1,30	1,20	1,20	3,37 ns
P (mg/dm ³)	24,00a	8,00c	17,00b	7,11*
H + Al (mmol _c /dm ³)	98,00a	95,00 ^a	60,00b	7,11*
DMS 5%				5,3

*significativo 5% pelo Teste de Kruskal-Wallis (H); ns-não significativo

micorriza e rizóbium, que mantêm as características do solo, em termos químicos, quando comparado ao reflorestamento. Esta diferença se deve ao uso, na implantação do reflorestamento, de corretivos e fertilizantes agrícolas que disponibilizam temporariamente grande quantidade de nutrientes. Esta técnica inibe as associações planta-microrganismos. Neste contexto, Cunha et al. (2003), avaliando a recuperação do impacto da mineração em dunas na Paraíba, constataram que a adição de solo de mata retirado e armazenado antes da mineração, como fonte de matéria orgânica para o reflorestamento, favoreceu o desenvolvimento da vegetação, visto que promoveu o aumento do poder de retenção de umidade e a melhoria da textura, servindo, além disso, de banco de sementes e fonte de microrganismos. Resultado semelhante foi obtido também por Caproni et al. (2003) em áreas de mineração de bauxita.

CONCLUSÃO

Conclui-se que, apesar do restabelecimento da fisionomia florestal ser alcançado com o plantio de espécies arbóreas na área degradada e o surgimento de vegetação espontânea no local, a melhoria das qualidades do solo não foram possíveis, em curto prazo, o que pode ser obtido com a regeneração florestal natural ou com o uso da camada de solo, oriunda do decapamento e espécies inoculadas com micorriza e rizóbium, sem o uso de fertilizantes.

ABSTRACT

The aim of this study was to characterize and evaluate the vegetable cover of Five Lake Sand Mining, from Raposos farm, at the right side of Paraíba do Sul

river, in Tremembé-SP. Three areas were evaluated: a fragment of natural riparian area, a reforestation riparian area, and a spontaneous vegetation. The vegetation of riparian was characterized in the middle and the beginning of regeneration, with prevalence of the first. In the reforestation area the woody species diversity was very low indicating the beginning of regeneration period. The composition of the area spontaneous vegetation was dominated by herbaceous and some woody species. The natural regeneration and natural riparian areas were similar in chemical characteristics of the soil to the reforestation area.

KEY-WORDS

Natural riparian. Reforestation. Sand mining. Vegetation. Soil.

AGRADECIMENTOS

Os autores expressam seus agradecimentos aos professores Eduardo Pereira Cabral Gomes e João Carlos Nordi pela colaboração na coleta e identificação da vegetação arbórea e herbácea, respectivamente; a colaboração das empresas AGRA consultores Associados LTDA e Porto de Extração de Areia Cinco Lagos.

REFERÊNCIAS

- CAPRONI, A. L. et al. Ocorrência de fungos micorrízicos arbusculares em áreas revegetadas após mineração de bauxita em Porto Trombetas, Pará. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 38, n. 12, p. 1409-1418, 2003.
- CARMO, M. R. B.; MORELLATO, P. C. Fenologia de árvores e arbustos das matas ciliares da bacia do rio Tibaji, Estado do Paraná, Brasil. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. *Matas Ciliares: conservação e recuperação*. São Paulo: EDUSP: Fapesp, 2000. p. 123-141.

- CARRENHO, R.; TRUFEM, S. F. B.; BONONI, V. L. R. Arbuscular mycorrhizal fungi in rhizospheres of three phytobionts established in a revegetated riparian area. *Acta Botanica Brasílica*, v. 12, n. 1, p. 115-124, 2001.
- CERRI, C. C.; MORAES, J. F. L. Conseqüências do uso e manejo do solo no teor de matéria orgânica. In: ENCONTRO SOBRE MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO, 1992, Botucatu, Universidade Estadual de São Paulo, 1992. p. 26-36.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - Resolução Nº 001 de janeiro de 1994. Orienta os procedimentos de licenciamento de exploração da vegetação nativa no Estado de São Paulo.
- CUNHA, L. O. et al. Análise multivariada da vegetação como ferramenta para avaliar a reabilitação de dunas litorâneas mineradas em Mataraca, Paraíba, Brasil. *Revista Árvore*, v. 27, n. 4, p. 503-515, 2003.
- FERNANDES, L. A. et al. Propriedades químicas e bioquímicas de solos sob vegetação de mata e campo cerrado adjacentes. *Ciência e Tecnologia*, v. 21, n. 1, p. 58-70, 1997.
- FISCH, G. Caracterização climática e balanço hídrico de Taubaté (SP). *Revista Biociências*, Taubaté, v. 1, n. 1, p. 81-90, 1995.
- FONSECA, F. Os efeitos da mineração sobre o meio ambiente. *Brasil Mineral*, v. 7, p. 74-80, 1989.
- GODEFROY, J.; JACQUIN, F. Relation entre la stabilité structurale des sols cultivés et les apports organiques en conditions tropicales; comparaison avec les sols forestiers. *Fruits*, v. 30, p. 595-612, 1975.
- GOMES, F. P. G. *Curso de estatística experimental*. 9. ed. São Paulo: Nobel, 1985. 430 p.
- GOMES, E. P. C. *Dinâmica do componente arbóreo de um trecho de mata em São Paulo*, 1998. 312 f. Tese (Doutorado) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.
- JONES, D. L. Organic acids in the rizosphere - a critical review. *Plant and Soil*, v. 205, p. 25-44, 1998.
- MARTINS, S. V. *Recuperação de matas ciliares*. Viçosa : Aprenda Fácil/Centro de Produções Técnicas, 2001, 146 p.
- MARRS, R. H.; ROBERTS, R. D.; BRADSHAW, A. D. Ecosystem development on reclaimed china clay wastes. *Journal of Applied Ecology*, v. 17, p. 709-717, 1980.
- MONTEIRO, H. C. F. et al. Dinâmica de decomposição e mineralização de nitrogênio em função da qualidade de resíduos de gramíneas e leguminosas forrageiras. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 31, p. 1092-1102, 2002.
- MYERS, R. J. K. et al. The synchronization of nutrient mineralization and plant nutrient demand. In: WOOMER, P. I.; SWIFT, M. J. *Biological Management of Tropical Soil Fertility*. Wiley: Chic Chester, U.K., 1994. p. 81-116.
- PAGANO, S. N.; DURIGAN, G. Aspectos da ciclagem de nutrientes em matas ciliares do Oeste do Estado de São Paulo, Brasil. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. de F. *Matas Ciliares: conservação e recuperação*. São Paulo: EDUSP/Fapesp, 2000, p. 109-123.
- PAUL, E. A.; CLARK, F. E. *Soil microbiology and biochemistry*. San Diego: Academic Press, 1989. 273 p.
- PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. *Biologia da conservação*. Londrina: E. Rodrigues, 2001. 327 p.
- RAIJ, B. V. *Avaliação da fertilidade do solo*. Piracicaba: Instituto da Potassa & Fosfato. 1991. 142 p.
- RAIJ, B. V.; et al. *Análise química de solos para fins de fertilidade*. Campinas: Fundação Cargill, 1987, 170 p.
- RAIJ, B. V. et al. *Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. 2.ed. Campinas: IAC, 1996, 285p. (Boletim Técnico, nº 100).
- RODRIGUES, R. R. *Análise de um remanescente de vegetação natural às margens do Rio Passa-Cinco, Ipeúna, SP*. 1992, 373 f. Tese (Doutorado)-Instituto de Biologia, UNICAMP, Campinas, 1992.
- RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Restauração de florestas tropicais: subsídios para uma definição metodológica e indicadores de avaliação e monitoramento. In: DIAS, L. E.; MELLO, J. W. V. (Ed.). *Recuperação de áreas degradadas*. Viçosa: UFV/SOBRAD, 1998. p. 203-215.
- RODRIGUES, R. R.; SHEPHERD, G. J. Fatores condicionantes da vegetação ciliar. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. *Matas Ciliares: conservação e recuperação*. São Paulo: EDUSP/Fapesp, 2000. p.101-105.
- SEITZ, R. A. As potencialidades da regeneração natural na recuperação de áreas degradadas. In: CURSO DE ATUALIZAÇÃO EM RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 3., 1996, Curitiba. *Anais...* Curitiba: Fundação das Pesquisas Florestais do Paraná, p. 45-52, 1996.
- SILVA, K. E. *Avaliação química e física para a revegetação de um rejeito de mineração de ferro*. 1993. 80 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1993.
- SKEFFINGTON, R. A.; BRADSHAW, A. D. Nitrogen fixation by plants grown on reclaimed china clay wastes. *Journal of Applied Ecology*, v. 17, p. 469-477, 1980.

Rogério Antunes Pinheiro

Biólogo e Diretor Técnico da Habitat Natural - Assessoria Ambiental LTDA.

R: Rui Faria, 56, Santa Luzia

CEP: 12411-140 - Pindamonhangaba - SP

e-mail: rp.bio@ig.com.br

Simey Thury Vieira Fisch

Profa. Assistente Doutora do Departamento de Biologia da Universidade de Taubaté - UNITAU.

Pça Comendador Marcelino Monteiro, 63, Jardim das Nações

CEP: 12030-010 - Taubaté - SP

e-mail: simey@unitau.br

Alecsandra de Almeida

Profa. Assistente Doutora da Disciplina de Fruticultura do Departamento de Ciências Agrárias da Universidade de Taubaté - UNITAU

R. Antonio Marcondes Vieira, 421 - Jardim Ana Emília

CEP: 12070-310 - Taubaté - SP

e-mail: lecialmeida@ig.com.br

TRAMITAÇÃO

Artigo recebido em: 10/02/2004

Aceito para publicação em: 29/09/2004