

# Avaliação das propriedades químicas e físicas dos solos da mata ciliar do Rio do Testo, sob diferentes formas de ocupação<sup>1</sup>

Jonas Ternes dos Anjos e Veraldo Liesenberg

## Resumo

O uso indiscriminado dos solos das matas ciliares tem levado a uma séria degradação das suas propriedades químicas, físicas e biológicas. Esta degradação tem impedido que estas matas desempenhem o seu verdadeiro papel. O objetivo deste trabalho foi avaliar as propriedades químicas e físicas dos solos da área da mata ciliar do Rio do Testo, localizado nos municípios de Pomerode e Blumenau, SC. Foram coletadas amostras de solos, nas profundidades de 0 a 20cm e 20 a 40cm, em áreas de agricultura, pastagem, reflorestamento e vegetação remanescente. As propriedades químicas e físicas avaliadas foram: pH, matéria orgânica, fósforo disponível, potássio, cálcio, magnésio e alumínio trocável, soma de bases, saturação de bases, saturação de alumínio e capacidade de troca catiônica, densidade do solo, densidade de partículas, porosidade total e teor de argila. As propriedades químicas avaliadas indicaram que houve, em geral, uma melhoria das condições de fertilidade dos solos utilizados com agricultura, pastagem e reflorestamento em relação às áreas de vegetação remanescentes devido, provavelmente, à aplicação de fertilizantes e corretivos da acidez

do solo. As propriedades físicas dos solos foram pouco afetadas pelo uso com agricultura, pastagem e reflorestamento. Os solos das áreas ciliares do Rio do Testo, de acordo com as propriedades químicas e físicas avaliadas, apresentam boas condições para a implementação de programas de recuperação ambiental visando a regeneração de sua cobertura vegetal.

**Termos de indexação:** propriedades químicas e físicas, solos, mata ciliar, Rio do Testo.

## Introdução

A mata ciliar, considerada como vegetação permanente, recebe proteção legal do Código Florestal e da Constituição Federal. Segundo a legislação brasileira, o termo floresta ciliar ou mata ciliar é considerado como qualquer formação florestal ocorrente nas margens de cursos de água.

A importância da preservação das matas ciliares está relacionada principalmente com a sua função hidrológica, destacando-se a estabilização do solo, a diminuição do escoamento superficial da água, a ciclagem dos nutrientes e a manutenção da fauna, entre outros (1).

As primeiras tentativas de colonização no Vale do Itajaí foram realizadas no início do século XIX. A colonização deu-se em terras pró-

ximas aos cursos d'água permitindo o acesso a áreas planas e férteis (2).

O uso indiscriminado dos solos de mata ciliar tem levado a uma séria degradação das suas propriedades químicas, físicas e biológicas. Esta degradação tem impedido que esta mata desempenhe o seu verdadeiro papel (3).

O objetivo deste trabalho foi avaliar as propriedades químicas e físicas dos solos da área da mata ciliar do Rio do Testo sob diferentes formas de uso.

## Metodologia

O presente trabalho foi realizado na Bacia Hidrográfica do Rio do Testo, com área de 240km<sup>2</sup>, localizada nos municípios de Pomerode e Blumenau, SC (Figura 1). Os solos predominantes na bacia são os Argissolos Vermelho-Amarelos e os Cambissolos Háplicos (4). A cobertura vegetal nativa desta bacia compreende a formação da Floresta Ombrófila Densa Atlântica.

Foram coletadas amostras de solo (Cambissolo Háplico), compostas de 10 a 15 subamostras, nas profundidades de 0 a 20cm e 20 a 40cm, em áreas de agricultura (cultivos anuais), pastagem, reflorestamento (*Eucalyptus* sp.) e vegetação remanescente, próximas às margens do rio. A vegetação rema-

<sup>1</sup> Trabalho realizado com recursos do Programa de Incentivo à Pesquisa – Pipe – da Universidade Regional de Blumenau, SC.

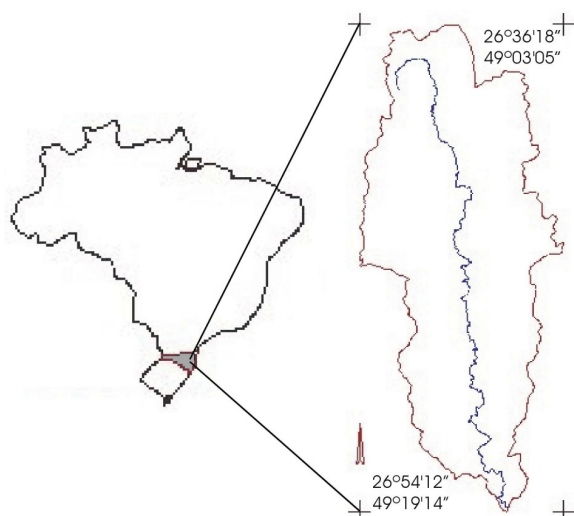


Figura 1 – Localização da Bacia Hidrográfica do Rio do Teste

nescente corresponde a áreas de regeneração em estágio sucessional médio a avançado caracterizando a floresta nativa existente. Foram realizadas três repetições para as formas de ocupação caracterizadas por reflorestamentos e áreas ainda remanescentes e cinco repetições para agricultura e pastagem, de forma completamente casualizada. O número de repetições foi definido através do processamento de uma imagem TM-Landsat, de 5/4/97, pelo sistema geográfico de informações Spring 3.5 (5), de acordo com a área de abrangência de cada forma de ocupação.

As propriedades químicas do solo avaliadas foram: matéria orgânica, fósforo disponível, potássio, cálcio, magnésio e alumínio trocável, pH em água, soma de bases, saturação de bases, saturação de alumínio e capacidade de troca catiônica. As propriedades físicas selecionadas para avaliação foram: densidade do solo determinada com anel volumétrico, densidade de partículas com balão volumétrico e álcool etílico, porosidade total calculada através dos valores de densidade do solo e de partículas e teor de argila por

densimetria. As análises para a determinação dos diferentes parâmetros físicos e químicos foram realizadas no Laboratório Físico, Químico e Biológico da Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola do Estado de Santa Catarina – Cidasc – e no Laboratório Físico-químico da Universidade Regional de Blumenau – Furb – de acordo com a metodologia descrita em SBCS (6) e Oleynik et al. (7).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey ( $P < 0,05$ ), por profundidade, em um delineamento completamente casualizado.

## Resultados e discussão

- **Matéria orgânica:** Foi observada uma diminuição do teor de matéria orgânica nas diferentes formas de ocupação quando comparadas com as áreas remanescentes (Tabela 1). Esta diminuição foi significativa somente nos primeiros 20cm ( $P < 0,05$ ). Estes resultados confirmam outras observações (8, 9) onde este parâmetro foi influenciado apenas nas camadas superficiais do solo.

- **Fósforo disponível:** As médias dos teores de fósforo disponível encontradas não diferiram estatisticamente nas diversas formas de ocupação estudadas (Tabela 1). Este fato pode estar relacionado à provável aplicação de fertilizantes fosfatados em algumas áreas amostradas, provocando a ocorrência de altos coeficientes de variação nas profundidades de 0 a 20cm e de 20 a 40cm, respectivamente, 68% e 75%.

- **Potássio trocável:** Observando-se as médias na Tabela 1,

verifica-se que os teores de potássio trocável são baixos nas áreas remanescentes e altos nos demais usos, nos primeiros 20cm. Na profundidade de 20 a 40cm, os teores são considerados muito baixos nas áreas remanescentes e baixo a médio nas demais formas de ocupação (6). As diferenças nos teores de potássio trocável encontradas não foram consideradas estatisticamente significativas ( $P < 0,05$ ). Entretanto, os teores de potássio mais elevados determinados na camada de 0 a 20cm das áreas de agricultura, pastagem e reflorestamento sugerem a adição deste nutriente através da adubação.

- **Cálcio e magnésio:** De acordo com a Tabela 1, os teores de cálcio e magnésio aumentaram nas áreas de agricultura, pastagem e reflorestamento, quando comparadas às áreas de vegetação remanescente. Este aumento indica a aplicação de calcário naquelas áreas. Porém, esta diferença foi estatisticamente significativa apenas para o cálcio na profundidade de 20 a 40cm.

- **Capacidade de troca catiônica – CTC:** Verifica-se pelas médias apresentadas na Tabela 1 que os valores de capacidade de troca catiônica são médios para as áreas de agricultura e vegetação remanescente e altos para as de pastagem e reflorestamentos, nos primeiros 20cm. Na profundidade de 20 a 40cm, os valores são considerados médios em áreas de agricultura, remanescentes e pastagem e altos em reflorestamento (7). As diferenças deste parâmetro não foram consideradas significativas nas duas profundidades amostradas ( $P < 0,05$ ).

- **pH em água:** Os valores encontrados indicam que houve uma tendência de aumento do pH do solo nas diversas formas de ocupação em relação às áreas de vegetação remanescente nas duas profundidades amostradas, porém, sem apresentar significância estatística (Tabela 2).

• **Alumínio e saturação de alumínio:** Foram observados valores de alumínio considerados baixos (7) em áreas de agricultura e médios a altos para as demais formas de ocupação, em ambas as profundidades. Os valores de saturação de alumínio indicam que a sua toxidez é considerada muito baixa a baixa nas áreas de agricultura e pastagem e médias a altas em reflorestamentos e remanescentes, nas duas profundidades (7) (Tabela 2).

• **Soma de bases e saturação de bases:** Os resultados obtidos e apresentados na Tabela 2 indicam que o solo das áreas com vegetação remanescente pode ser considerado distrófico (saturação de bases <50%), enquanto que os das demais formas de ocupação, eutróficos (saturação de bases >50%), nas duas profundidades amostradas.

Observando-se os dados de pH em água, alumínio trocável, saturação de alumínio, soma de bases e saturação de bases, verifica-se a tendência geral da melhoria destas características nas áreas com diferentes formas de uso em relação às de vegetação remanescente. Esta tendência indica a aplicação de calcário nas áreas de agricultura, pastagem e reflorestamento, diminuindo os fatores de acidez e melhorando as condições de fertilidade destes solos.

• **Densidade do solo:** Foram encontrados valores mais elevados de densidade do solo nas áreas com agricultura, pastagem e reflorestamento em relação à densidade observada nas áreas de vegetação remanescente (Tabela 3). Resultados semelhantes foram registrados em outros trabalhos (8, 10). Os valores de densidade do solo determinados nas quatro diferentes formas de ocupação estão abaixo ou dentro da faixa normalmente encontrada em solos minerais, de 1,1 a 1,6kg dm<sup>-3</sup> (10). Apesar dos aumentos da densidade do solo

Tabela 1 – Propriedades químicas relacionadas com a fertilidade dos solos em áreas da mata ciliar do Rio do Teste, localizado nos municípios de Pomerode e Blumenau, SC, sob diferentes formas de ocupação

Profundidade (cm)	Tratamentos <sup>1</sup>			
	Agricultura <sup>2</sup>	Pastagem <sup>2</sup>	Reflorestamentos <sup>3</sup>	Remanescentes <sup>3</sup>
Matéria orgânica (%) <sup>4</sup>				
0 a 20	2,8b	2,5b	3,1ab	4,6a
20 a 40	1,4a	1,3a	1,3a	2,0a
Fósforo (mg dm <sup>-3</sup> )				
0 a 20	24,8a	21,2a	17,3a	5,5a
20 a 40	7,6a	13,5a	12,8a	3,8a
Potássio (mg dm <sup>-3</sup> ) <sup>4</sup>				
0 a 20	109,6a	65,2a	87,7a	56,7a
20 a 40	45,0a	29,8a	47,0a	25,7a
Cálcio (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )				
0 a 20	4,2a	5,6a	5,5a	2,6a
20 a 40	3,2ab	5,4a	6,0a	1,3b
Magnésio (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )				
0 a 20	1,3a	1,8a	1,5a	1,4a
20 a 40	1,2a	1,5a	1,4a	0,8a
Capacidade de troca catiônica (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )				
0 a 20	9,7a	11,5a	12,7a	10,0a
20 a 40	7,8a	10,3a	11,3a	8,4a

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem significativamente pelo teste de Tukey (P < 0,05).

<sup>2</sup> Médias de cinco repetições.

<sup>3</sup> Médias de três repetições.

<sup>4</sup> Unidades utilizadas pela SBCS (6).

Tabela 2 – Propriedades químicas relacionadas com acidez dos solos em áreas da mata ciliar do Rio do Teste, localizado nos municípios de Pomerode e Blumenau, SC, sob diferentes formas de ocupação

Profundidade (cm)	Tratamentos <sup>1</sup>			
	Agricultura <sup>2</sup>	Pastagem <sup>2</sup>	Reflorestamentos <sup>3</sup>	Remanescentes <sup>3</sup>
pH em água				
0 a 20	5,4a	5,1a	4,8b	4,7b
20 a 40	5,3a	5,3a	5,1ab	4,6b
Alumínio (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )				
0 a 20	0,2b	0,6ab	0,8a	0,8a
20 a 40	0,4b	0,7ab	0,6b	1,2a
Saturação de alumínio (%)				
0 a 20	3,5a	8,0a	11,1a	25,2a
20 a 40	11,2a	8,8a	8,6a	42,9a
Soma de bases (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )				
0 a 20	5,7a	7,7a	7,2a	4,2a
20 a 40	4,5ab	7,1a	7,6a	2,2b
Saturação de bases (%)				
0 a 20	58,0ab	66,2a	55,7ab	38,8b
20 a 40	55,6ab	68,5a	64,8a	24,7b

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem significativamente pelo teste de Tukey (P < 0,05).

<sup>2</sup> Médias de cinco repetições.

<sup>3</sup> Médias de três repetições.

ocasionados pelas diferentes formas de ocupação, estes não são considerados problemáticos para o desenvolvimento das plantas.

• **Densidade de partículas e teor de argila:** As diferenças de densidade de partículas e teor de argila encontradas nas diversas formas de ocupação foram, em geral, pequenas e não significativas estatisticamente (Tabela 3). Isto se justifica devido a que estes parâmetros dependem mais da constituição mineral do solo do que da influência das formas de ocupação existentes (10).

• **Porosidade total:** Em função dos valores encontrados, pode ser verificado que a porosidade total foi influenciada pelas diferentes formas de ocupação (Tabela 3). Considerando-se que não houve diferença significativa na densidade de partículas, os valores de porosidade total estiveram inversamente associados àqueles de densidade do solo, ou seja, quanto menor a densidade do solo maior a porosidade total. Os valores de porosidade total determinados compreendem a magnitude de 0,56

a 0,68dm<sup>3</sup> dm<sup>-3</sup>, estando dentro ou acima da faixa encontrada em solos minerais, que é de 0,30 a 0,60dm<sup>3</sup> dm<sup>-3</sup> (10).

### Conclusões

• As propriedades químicas avaliadas indicam que houve, em geral, uma melhoria das condições de fertilidade dos solos utilizados com agricultura, pastagem e reflorestamento em relação às áreas de vegetação remanescente devido, provavelmente, à aplicação de fertilizantes e corretivos da acidez do solo.

• As propriedades físicas dos solos das áreas de mata ciliar do Rio do Teste foram pouco afetadas pelo uso com agricultura, pastagem e reflorestamento.

• Os solos das áreas ribeirinhas da mata ciliar do Rio do Teste, de acordo com as propriedades químicas e físicas avaliadas, apresentam boas condições para a implementação de programas de recuperação ambiental visando a regeneração de sua cobertura vegetal.

Tabela 3 – Propriedades físicas dos solos em áreas da mata ciliar do Rio do Teste, localizado nos municípios de Pomerode e Blumenau, SC, sob diferentes formas de ocupação

Profundidade (cm)	Tratamentos <sup>1</sup>			
	Agricultura <sup>2</sup>	Pastagem <sup>2</sup>	Reflorestamentos <sup>3</sup>	Remanescentes <sup>3</sup>
Densidade do solo (kg dm <sup>-3</sup> )				
0 a 5	1,11a	1,01ab	0,93b	0,78c
20 a 25	1,23a	1,19a	1,17a	1,09a
Densidade de partículas (kg dm <sup>-3</sup> )				
0 a 5	2,53a	2,48a	2,43a	2,47a
20 – 25	2,53a	2,57a	2,52a	2,60a
Porosidade total (dm <sup>3</sup> dm <sup>-3</sup> )				
0 a 5	0,56c	0,59bc	0,62b	0,68a
20 a 25	0,52b	0,54ab	0,54ab	0,58a
Argila (%) <sup>4</sup>				
0 a 20	30,60a	25,40a	28,33a	30,33a
20 a 40	32,60a	29,00a	33,00a	37,67a

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem significativamente pelo teste de Tukey (P < 0,05).

<sup>2</sup> Médias de 5 repetições.

<sup>3</sup> Média de 3 repetições.

<sup>4</sup> Unidade utilizada pela SBCS (6).

### Literatura citada

1. PAULA LIMA, W. Função hidrológica da mata ciliar. In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, 1989, São Paulo, SP. *Anais...* Campinas: Fundação Cargill, 1989. p.25-42.
2. FATMA. *Programa de recuperação ambiental*. Florianópolis, 1996. v.1, 22p.
3. DIAS, L.E.; GRIFFITH, J.J. Conceituação de áreas degradadas. In: DIAS, L.E., MELLO, J.W.V. *Recuperação de áreas degradadas*. Viçosa: UFV, 1998. p.1-7.
4. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. (Rio de Janeiro, RJ). *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1999. 412p.
5. CÂMARA, G. et al. Spring: Integrating remote sensig and GIS by object-oriented data modelling. *Computers & Graphics*, v.20, n.3, p.395-423, May-Jun 1996.
6. SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. *Recomendações de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina*. 3.ed. Passo Fundo: SBCS/Núcleo Regional Sul, 1995. 224p.
7. OLEJNIK, J.; BRAGAGNOLO, N.; BUBLITZ, U.; SILVA, J.C.C. *Análises de Solo: tabelas para transformação de resultados analíticos e interpretação de resultados*. 4.ed. Curitiba: Emater-PR, 1997. 66p.
8. NAGY, S.C.S. Avaliação de alguns parâmetros químicos e físicos de um solo submetido a vários processos de ocupação e à recomposição de uma floresta ripária. In: CURSO DE ATUALIZAÇÃO DA UFPR, 3., 1996, Curitiba, PR. *Recuperação de áreas degradadas*. Curitiba: FUPEF, 1996. p.129-133.
9. MOTTA NETO, J.A. Processos químicos e físicos na dinâmica de recuperação de solos degradados. In: CURSO DE ATUALIZAÇÃO DA UFPR, 3., 1996, Curitiba, PR. *Recuperação de áreas degradadas*. Curitiba: FUPEF, 1996. p.129-133.
10. ANJOS, J.T.; UBERTI, A.A.A.; VIZZOTTO, V.J.; LEITE, G.B.; KRIEGER, M. Propriedades físicas em solos sob diferentes sistemas de uso e manejo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.18, n.1, p.139-145, jan./abr. 1994.

**Jonas Ternes dos Anjos**, prof. orientador, eng. agr., Ph.D., Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Regional de Blumenau, Rua Araçatuba, 83, Itoupava Seca, 89030-800 Blumenau, SC, fone/fax: (047) 323-7200, e-mail: anjos@furb.br e **Veraldo Liesenberg**, bolsista e estudante do curso de Engenharia Florestal, Universidade Regional de Blumenau, SC, e-mail: vlberg@lcc.furb.br.